



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학석사학위논문

소뼈 용출액의 이화학적·관능적 특성

Physicochemical and Sensory Characteristics of Beef-bone Broths

2015 년 8 월

서울대학교 대학원

식품영양학과

문상하

국문 초록

소뽕 용출액의 이화학적·관능적 특성

문상하

서울대학교 대학원 식품영양학과

소뽕 용출액은 전통음식으로서 한국인들이 선호하는 국물 음식이며 한국적인 풍미를 부여할 수 있는 식품소재이다. 시중에는 소뽕 용출액이 식품 제조 업체들에 의해 상압방식이나 가압방식으로 제조되어 유통되고 있는데, 가공방식에 따라 소뽕 용출액의 영양성분과 육수의 맛은 차이가 있을 것으로 생각한다. 따라서, 본 연구의 목적은 추출회차, 뽕 크기, 압력 및 가열시간에 따른 소뽕 용출액의 이화학적 특성과 관능적 특성을 비교하는

것이다.

본 연구에서는 1) 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 이화학적 특성(일반성분, 색도, 콜라겐 유래 단백질 및 콘드로이친 황산 함량)을 살펴보고, 2) 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액의 이화학적 특성(일반성분, 색도, 콜라겐 유래 단백질 및 콘드로이친 황산 함량)을 살펴보고, 3) 상압방식과 가압방식으로 제조한 세 가지 소뼈 용출액 시제품을 구입하여 이화학적 특성(일반성분, 색도, 콜라겐 유래 단백질 및 콘드로이친 황산 함량)을 비교하였다. 또한, 4) 상압과 가압조건에서 소뼈 용출액을 제조하여 이화학적(일반성분, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산, 유리 아미노산, 무기질 함량, 색도 및 탁도) 및 관능적 특성(정량적 묘사분석)을 살펴보고, 5) 상압과 가압조건에서 제조한 소뼈 용출액의 관능적 특성을 비교하였다.

1) 소뼈 kg 당 약 2배의 물을 넣고 2시간씩 7회 추출한 소뼈 용출액은 추출회차가 증가할수록 고형분, 조단백, 조회분, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산 함량이 감소하는 경향을 보였고, 조지방 함량은 추출회차에 따른 함량 차이는 없었다. 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 L 값은 추출회차에 따라 증가하다 3차 용출액

이후 감소하였지만, 색의 차이를 눈으로 구별하기는 어려웠다.

2) 뼈를 3 cm와 10 cm 크기로 잘라 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액은 고형분, 조단백, 조회분, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산 함량 모두 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액의 L 값은 유의적인 차이가 없었고($p>0.05$), a 값($p<0.05$)과 b 값($p<0.01$)은 유의적인 차이가 있었으나, 눈으로 차이를 구별하기는 어려웠다.

3) 3개 제조사에서 상압방식과 가압방식으로 제조한 소뼈 용출액 시제품을 비교한 결과, 가압방식으로 제조한 시제품에 고형분, 조단백, 조회분, 콜라겐 유래 단백질 함량이 유의적으로 높았고($p<0.05$), 조지방, 콘드로이친 황산 함량은 세 가지 제조사 간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

4) 상압과 가압조건에서 가열시간(1, 2, 4, 6, 12 h)을 달리하여 제조한 소뼈 용출액의 고형분, 조단백, 조회분, 콜라겐 유래 단백질 함량은 가열시간이 증가할수록 더 많이 함유되어있었으며, 이러한 성분들은 가압방식으로 1시간 동안 가열하여 얻은 용출액과 상압방식으로 6시간 동안 가열하여 얻은 용출액에 비슷하게

함유되어있었다. 콘드로이친 황산은 가압방식으로 1시간 동안 가열하여 얻은 용출액과 상압방식으로 12시간 동안 가열하여 얻은 용출액에 비슷하게 함유되어 있었다. 동일 시간 동안 가열하였을 때 Ca과 Mg는 상압방식 용출액에 유의적으로 더 많이 함유되어있었고, P, Na, K는 가압방식 용출액에 더 많았다($p<0.05$). 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 L 값이 유의적으로 높았고($p<0.05$), a 값과 b 값은 전반적으로 가압방식 용출액이 높았다. 상압방식 용출액은 가열시간이 증가할수록 탁도가 높았지만, 가압방식 용출액은 가열시간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으며($p>0.05$), 전반적으로 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 탁도가 높았다. 정량적 묘사분석 결과, 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 갈색도, 투명도, 소 비린내, 소 비린 맛, 유황 냄새가 강하였는데, 이러한 특성은 가열시간이 증가할수록 더 강했다.

본 연구를 통하여 상압방식과 가압방식으로 제조한 소뼈 용출액은 가열시간이 증가할수록 일반성분, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산, 유리 아미노산, 무기질 함량이 증가하는 것을

확인하였다. 또한, 가압방식으로 제조한 용출액은 상압방식으로 제조한 용출액보다 이화학적 성분의 함량은 높았지만, 관능평가에서 소 비린내와 소 비린 맛이 강하게 평가되었으므로, 이러한 특성은 기호도에 영향을 줄 것으로 보인다. 본 연구는 소뼈 용출액을 활용한 다양한 제품 개발을 위한 기초 데이터가 될 수 있을 것으로 기대한다.

주요어: 소뼈 용출액, 가압방식, 콜라겐, 콘드로이친 황산, 정량적 묘사분석

학번: 2013-23420

목 차

| | |
|-------------------------------------|----|
| 국문초록 | I |
| 목차 | VI |
| List of Tables | IX |
| List of Figures | XI |
| | |
| I. 서론 | 1 |
| | |
| II. 실험재료 및 방법 | 4 |
| 1. 시료의 제조 | 4 |
| 1.1. 추출회차에 따른 소뼈 용출액 | 4 |
| 1.2. 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액 | 4 |
| 1.3. 상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품 | 5 |
| 1.4. 상압방식 용출액과 가압방식 용출액 | 5 |
| 2. 이화학적 특성 분석 | 8 |
| 2.1. 일반성분 | 8 |
| 2.1.1. 수분 함량 | 8 |
| 2.1.2. 조지방 함량 | 8 |
| 2.1.3. 조단백 함량 | 10 |
| 2.1.4. 조회분 함량 | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 | 12 |
| 2.3. 콘드로이친 황산 함량 | 14 |
| 2.4. 유리 아미노산 함량 | 15 |
| 2.5. 무기질(P, Ca, Na, K, Mg) 함량 | 17 |
| 2.6. 색도 및 탁도 | 17 |
| 3. 관능평가 | 18 |
| 4. 통계 분석 | 19 |
| III. 실험 결과 및 고찰 | 20 |
| 1. 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 이화학적 특성 | 20 |
| 1.1. 일반성분 | 20 |
| 1.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량 .. | 22 |
| 1.3 색도 | 26 |
| 2. 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액의 이화학적 특성. | 28 |
| 2.1 일반성분 | 28 |
| 2.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량 ... | 30 |
| 2.3 색도 | 33 |
| 3. 상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품의 이화학적 특성 | 35 |
| 3.1. 일반성분 | 35 |
| 3.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량 ... | 37 |
| 3.3 색도 | 40 |
| 4. 상압방식 용출액과 가압방식 용출액의 이화학적 및 관능적 | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| 특성 | 42 |
| 4.1. 이화학적 특성 분석 | 42 |
| 4.1.1. 일반성분 | 42 |
| 4.1.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 | 44 |
| 4.1.3. 콘드로이친 황산 함량 | 47 |
| 4.1.4. 유리 아미노산 함량 | 50 |
| 4.1.5. 무기질(P, Ca, Na, K, Mg) 함량 | 54 |
| 4.1.6. 색도 및 탁도 | 57 |
| 4.2. 관능평가 | 61 |
| IV. 요약 및 결론 | 67 |
| 참고 문헌 | 70 |
| Abstract | 76 |

List of Tables

| | |
|--|----|
| Table 1. Amount of fat removed from beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 7 |
| Table 2. Proximate composition of beef-bone broths prepared by repeated extraction | 21 |
| Table 3. Color values of beef-bone broths prepared by repeated extractions | 27 |
| Table 4. Proximate composition of broths prepared using beef-bones with different bone sizes..... | 29 |
| Table 5. Color values of broths prepared using beef-bones with different bone sizes | 34 |
| Table 6. Proximate composition of commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) | 36 |
| Table 7. Color values of commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) | 41 |
| Table 8. Proximate composition of beef-bone broths prepared | |

| | |
|---|----|
| under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 43 |
| Table 9. Collagen-originated protein content (%) in crude protein of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 46 |
| Table 10. Free amino acids in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 52 |
| Table 11. Mineral contents in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 56 |
| Table 12. Color values of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 59 |
| Table 13. Sensory evaluation of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 64 |

List of Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1. Collagen-originated protein content in beef-bone broths prepared by repeated extractions | 24 |
| Figure 2. Chondroitin sulfate content in beef-bone broths prepared by repeated extractions | 25 |
| Figure 3. Collagen-originated protein content in broths prepared using beef-bone with different bone sizes | 31 |
| Figure 4. Chondroitin sulfate content in broths prepared using beef-bone with different bone sizes | 32 |
| Figure 5. Collagen-originated content in commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) | 38 |
| Figure 6. Chondroitin sulfate content in commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) | 39 |
| Figure 7. Collagen-originated protein content in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 45 |

| | |
|---|----|
| Figure 8. Chondroitin sulfate content in beef–bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 49 |
| Figure 9. Transmittance of beef–bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) .. | 60 |
| Figure 10. Quantitative descriptive analysis profiles for the sensory evaluation scores of beef–bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) | 66 |

I. 서론

우리나라는 오래 전부터 국과 밥을 함께 먹는 탕요리 문화가 발달하였으며, 물에 소뼈와 소고기를 넣고 끓여 만드는 설렁탕, 곰탕, 갈비탕 등은 남녀노소가 즐겨 찾는 전통음식으로 한국인에게 익숙한 음식이다. 소뼈 용출액은 국물 음식의 기본으로 이차적인 조리 에 이용되며, 소뼈 육수를 바탕으로 한 다양한 음식에 사용되고 있다. 소뼈 용출액은 장시간 끓이는 조리특성 상 시간과 노력이 많이 필요하므로 가정에서 쉽게 조리하여 먹기 어려운 단점이 있다. 이에 다양한 식품 제조업체들은 소뼈 용출액을 대량 생산하여 이를 활용한 다양한 레토르트 식품을 제조하여 유통하고 있어 소비자들이 쉽게 접근할 수 있다. 식품 제조업체는 가마솥에서 끓이는 재래식 방법인 상압방식이나 압력을 가하여 끓이는 가압방식으로 소뼈 용출액을 생산하고 있다. 가압방식은 짧은 시간에 대량 생산할 수 있어 경제적이지만, 육수의 풍미에서는 상압방식으로 끓이는 재래식 방법과 차이가 있다고 알려져 있다(Hong et al., 2012).

소뼈는 단백질과 무기질이 주성분(Park et al., 1982; Blincoc et al., 1973)이고, 소뼈 용출액은 피부탄력, 뼈의 성장, 골절회복, 골

다공증 방지 등에 도움이 되는 콘드로이친 황산(Oh, 2002)과 콜라겐 이외에 각종 무기질의 좋은 급원(Park et al., 1982; Blincoe et al., 1973; Kim, 2002)이라고 알려져 있다. 또한 소뼈 용출액의 추출 방법에 관한 연구로 산과 알칼리 첨가에 의해 영양성분들을 최대로 용출시키기 위한 연구(Kim, 2002; Park et al., 1983; Duerr et al., 1974), 추출시간에 따라 용출되는 영양성분의 변화에 대한 연구(Kim et al., 2007; Kim et al., 2000) 등이 있다. 용출액 제조 시 압력조건과 용출액 간 특성에 관한 연구로는 녹용을 상압방식과 가압방식으로 각각 추출하여 품질 특성을 비교한 연구(Kim et al., 2011), 소양을 가압상태에서 가열할 때의 영양성분과 맛 성분 용출에 관한 연구(Lee et al., 1989), 고압 가열 추출방식으로 소금 첨가량을 달리하여 제조한 양 육수의 품질 특성에 관한 연구(Hong et al., 2012) 등이 있지만, 추출조건(압력, 온도, 시간)을 달리하여 제조한 소뼈 용출액의 특성을 비교한 연구는 거의 없다.

본 연구에서는 압력조건과 가열 시간에 따른 소뼈 용출액의 이화학적 성분 분석 및 기능성 성분 분석을 통하여 기능성식품 원료로서의 이용 가능성을 확인하고, 소비자들의 효용을 극대화할 수

있도록 관능적으로 바람직한 가공방식을 탐색하여 다양한 제품 개발을 위한 기초 데이터를 제공하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 시료의 제조

1.1. 추출회차에 따른 소뻬 용출액

사골, 잡뻬, 마구리를 5:3:2의 비율로 혼합한 뻬에 뻬와 물의 무게 비율이 1:2가 되도록 물을 가하고 5분간 끓여 찌뻬를 제거하였다. 소뻬 kg 당 약 2배(1회, 7회: 2배; 2회, 6회: 2.2배; 3회-5회: 2.3배)의 물을 넣고 2시간씩 가열하여 7회 추출하여 얻은 소뻬 용출액을 (주)우향우(Anseong, Korea)로부터 제공받아 시료로 사용하였는데, 제조방법은 아래와 같다. 1차 용출액은 소뻬 kg 당 2배의 물을 넣고 2시간 추출하여 얻었다. 2차 용출액은 1차 용출액을 얻고 난 후, 같은 뻬를 사용하여 소뻬 kg 당 2.2배의 물을 넣고 2시간 추출하여 얻었다. 같은 방법으로 위에 제시한 물을 가하여 3차-7차 용출액을 얻었다.

1.2. 뻬 크기를 달리하여 추출한 소뻬 용출액

약 10 cm와 3 cm 간격으로 자른 사골, 잡뻬, 마구리를 5:3:2의

비율로 혼합한 뼈에 뼈와 물의 무게 비율이 1:2가 되도록 물을
가하고 5분간 끓여 찌꺼기를 제거하였다.

소뼈 kg 당 약 2배(1회, 7회: 2배; 2회, 6회: 2.2배; 3회-5회:
2.3배)의 물을 넣고 2시간씩 가열하여 7회 추출하여 얻은 1차-7차
용출액을 모두 혼합한 소뼈 용출액을 (주)우향우로부터 제공받아
시료로 사용하였는데, 제조방법은 상기한 1.1과 같다.

1.3. 상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품

대형 마트에서 소뼈 용출액 레토르트 제품 세 가지(편의상 A, B,
C 사 제품)를 구입하여 -20°C에 냉동보관하며 사용하였다. A 사
제품은 상압방식으로, B와 C 사 제품은 가압방식으로 제조되었다.

1.4. 상압방식 용출액과 가압방식 용출액

소뼈는 거세 한우의 사골, 잡뼈, 마구리를 사용하였고,
(주)우향우로부터 제공 받았다. 사골, 잡뼈, 마구리를 5:3:2의 비율로
혼합하여 용출액 제조에 사용하였다. 상압방식 용출액은 뼈와 물의

무게 비율이 1:2가 되도록 물을 가하고 5분간 끓여 찌꺼기를 제거한 소뼈에 kg 당 2배의 물을 넣고 냄비의 뚜껑을 덮어 물이 끓은 후 1, 2, 4, 6, 12시간 동안 가열하였으며, 30분마다 끓는 물을 보충해주어 뼈가 항상 물에 잠겨있도록 하였다. 가압 방식 용출액은 상압방식 용출액과 같은 비율의 소뼈를 사용하여 소뼈 kg 당 2배의 물을 넣고 고압솥(Autoclave ST-65G, Jeio Tech Co., Daejeon, Korea)을 사용하여 121°C, 1.25 기압 하에서 1, 2, 4, 6, 12시간 동안 가열하였다. 얻은 용출액을 50 mesh의 체(Koom Ay Bon Co., Seoul, Korea)로 거른 후 분별 깔대기를 이용하여 지방을 분리하여 제거하고(Table 1), 가열과정에서 물이 증발되는 것을 고려하여 처음 넣은 물의 양이 되도록 물을 추가하였다. 시료는 -20°C에서 냉동보관하여 분석에 사용하였다. 콜라겐 유래 단백질과 콘드로이친 황산 함량은 소뼈 용출액을 동결 건조기(Labconco Co., Kansas City, MO, USA)를 이용하여 동결 건조한 시료를 사용하여 분석하였다.

Table 1. Amount of fat removed from beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

| unit: g | | |
|------------------|-----------|------------|
| Heating time (h) | AP | OP |
| 1 | 24.0±11.3 | 86.0±4.0 |
| 2 | 31.0±9.7 | 95.9±5.05 |
| 4 | 26.9±7.2 | 94.8±6.8 |
| 6 | 24.8±6.8 | 100.3±23.5 |
| 12 | 75.2±17.0 | 116.9±10.0 |

Data present mean and standard deviation (n=3).

2. 이화학적 특성 분석

2.1. 일반성분

2.1.1. 수분 함량

소뻘 용출액의 수분 함량은 상압가열건조법으로 분석하였다. 시료 10 g을 정확히 칭량하여 105°C dry oven에 넣어 건조하고, 데시커이터에 넣어 실온이 될 때까지 방냉하여 칭량하였다. 항량이 될 때까지 건조, 방냉, 칭량을 반복하여 수분 함량을 구하였다.

수분(%) = $100 \times (\text{건조 후 시료가 든 수기의 항량} - \text{수기의 항량}) / (\text{시료의 채취량})$

2.1.2. 조지방 함량

조지방 함량은 Röse-Gottlieb 법(채수규, 1997)으로 분석하였다. 소뻘 용출액 10 g을 정확하게 칭량하여 Mojonnier 관에 취하였다. 전량이 11 mL가 되도록 물을 가하여 시료를 용해시켰다. 30% ammonia solution(Samchun Pure Chemical Co., Pyungtaek, Korea) 2 mL를 가하여 잘 혼합시켜 2분 이상 방치하고 95% ethyl

alcohol(Samchun Pure Chemical Co.) 10 mL를 가해서 혼합하였다. 여기에 99.5% ethyl ether(Samchun Pure Chemical Co.) 25 mL를 가하고 마개를 하여 가볍게 흔들어 혼합시킨 후 마개를 살짝 열어 ether 증기가 옆으로 새어 나오도록 하였다. 다시 마개를 막고 30초 동안 격렬하게 흔들어주었다. 여기에 90% petroleum ether(Samchun Pure Chemical Co.) 25 mL를 가하고 같은 방법으로 30초간 격렬하게 흔든 후 마개를 살짝 열어 탈기시키고 정치시켜 상부의 ether 혼합층이 투명하게 되면 Mojonnier 관을 기울여 이 층을 분리하여 Whatman No. 4 filter paper(Whatman International Ltd., Maidstone, England)로 여과하였다. 여과액은 미리 중량을 측정해 둔 300 mL 삼각플라스크에 모으고 관내의 물 층에 재차 ethyl ether와 petroleum ether를 각각 15 mL씩을 가하여 위와 같은 추출, 분리, 여과의 조작을 1회 되풀이하였다. 관의 마개, 여지, 깔때기를 ethyl ether와 petroleum ether의 혼합용액 소량으로 세척하여 세액을 모두 앞의 삼각플라스크에 모았다. 삼각플라스크를 항온수조 상에서 용매를 제거한 후 105°C의 dry oven에 넣어 항량이 될 때까지 건조, 방냉, 칭량을

반복하여 조지방 함량을 구하였다.

$$\text{조지방(\%)} = 100 \times (\text{용출액이 들어있는 수기의 항량} - \text{수기의 항량}) / (\text{시료의 채취량})$$

2.1.3. 조단백 함량

조단백질 함량은 Kjeldahl 질소정량법으로 식품의약품안전처(2015)의 식품공전에 따라 측정하였다. 소뼈 용출액 10 g에 97.0% H₂SO₄(Matsunoen Chemicals, Osaka, Japan) 12 mL와 촉매제(1000 Kjeltabs S, Foss Tecator, Huddinge, Sweden) 2개를 가하여 420°C 단백질 분해장치(Tecator Digester, FOSS, Seongnam, Korea)에서 2시간 동안 시료를 분해한 후 상온으로 냉각시켰다. 분해액에 60 mL 증류수를 주의하여 가하였다. 25 mL의 붕산용액(boric acid(Showa chemical Co., Ltd, Tokyo, Japan) 40 g, bromocresol green(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 0.1 g을 99.5 % ethyl alcohol(Samchun Pure Chemical Co.) 100 mL에 녹인 용액 10 mL, methyl red(Sigma-

Aldrich Co.) 0.1 g을 99.5% ethyl alcohol 100 mL에 녹인 용액 7 mL를 증류수로 1L가 되도록 한 용액)을 삼각 플라스크에 넣은 후 증류장치(Kjeltec 2100, FOSS, Seongnam, Korea)에 넣어 증류 시 증류액이 포집되도록 하였다. 40% NaOH(Samchun Pure Chemical Co.) 50 mL를 분해액에 넣고 증류 장치에서 4분간 증류하면, 증류액에 함유되어 있는 알칼리(암모니아)가 삼각 플라스크에 있는 붕산용액에 포집되면서 붉은 색에서 녹색으로 변화였다. 암모니아가 포집된 붕산용액을 0.1 N HCl(Samchun Pure Chemical Co.)를 이용하여 종말점이 옅은 핑크빛에 도달할 때까지 적정하였고, 단백질의 질소 환산계수는 5.55로 하여 조단백 함량을 구하였다.

$$\text{조단백}(\%) = 100 \times \text{산 표준용액의 역가} \times [1.4 \times \text{HCl 몰농도} \times (\text{산 표준용액 적정치(mL)} - \text{공시험에서 산 표준용액 적정치(mL)}) \times \text{단백질의 질소 환산계수}] / [\text{시료의 중량(mg)}]$$

2.1.4. 조회분 함량

조회분 함량은 직접회화법으로 측정하였다. 소뼈 용출액 10 g을 수욕상에서 증발, 건조시키는 전처리 과정을 거치고 550-600°C 회화로에 두어 백색 내지 회백색의 재가 남을 때까지 회화를 계속하였다. 150-200°C에서 1시간을 태우고, 300-400°C에서 2시간 가열하여 최후에 550°C에서 1시간 회화시켰다. 시료 전체가 회백색으로 되면 가열을 중지하고 온도를 200°C까지 내린 다음 데시케이터로 옮겨 방냉하여 실온에 달하면 칭량하였다.

조회분(%) = $100 \times (\text{회화 후 시료가 든 수기의 항량} - \text{수기의 항량}) / (\text{시료의 채취량})$

2.2. 콜라겐 유래 단백질 함량

콜라겐 유래 단백질 함량은 AOAC(1995) 방법을 수정하여 hydroxyproline 함량을 측정하여 콜라겐 함량으로 환산하여 구하였다. 동결 건조한 소뼈 용출액 0.3 g에 7 N H₂SO₄ 30 mL을 첨가하여 유리 덮개로 덮고 105°C 건조기(Labtech, Daihan Labtech Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 16시간 동안 가수분해하였다.

이것을 500 mL 부피 플라스크에 넣고 증류수로 희석한 다음 100 mL 삼각 플라스크에 가수분해물 25 mL를 Whatman No. 4 filter paper로 여과하였다. 여과물 5 mL를 증류수로 100 mL가 되도록 희석하였다. 산화 용액(citric acid(Samchun Pure Chemical Co.) 30 g, 40% NaOH(Samchun Pure Chemical Co.) 15 g, 98.5% sodium acetate trihydrate(Samchun Pure Chemical Co.) 90 g, 99% 1-propanol(Samchun Pure Chemical Co.) 290 mL를 혼합하여 증류수로 1 L가 되도록 한 buffer 용액(pH 6)을 만들고, 이 buffer 용액 100 mL에 chloramide T(Sigma-Aldrich Co.) 1.41 g을 증류수에 녹여 1 L로 만든 용액) 1 mL을 위의 희석액 2 mL에 첨가하여 실온에서 20분간 정치시켰다. Ehrlichs reagent 용액(4-dimethylaminobenzealdehyde(Sigma-Aldrich Co.) 10 g, 60.0% perchloric acid(Samchun Pure Chemical Co.) 35 mL, 2-propanol(Samchun Pure Chemical Co.) 65 mL의 혼합용액) 1 mL을 첨가한 후 60°C 진탕 수욕조에서 15분간 반응시켜 실온까지 냉각시킨 후, spectrophotometer(Spectramax 190, Molecular Devices Corporation, Sunnyvale, CA, USA)를

사용하여 558 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trans-4-hydroxy-L-proline(Sigma-Aldrich Co.)을 표준물질(0.6~4.2 µg/mL)로 사용하여 위와 같은 방법으로 실험하여 표준곡선을 얻어 hydroxyproline 함량을 산출하고, hydroxyproline 함량에 상수 8을 곱하여 콜라겐 유래 단백질 함량을 산출하였다.

2.3. 콘드로이친 황산 함량

콘드로이친 황산 함량은 식품의약품안전처(2013)의 건강기능식품공전에 따라 측정하였다. 소뼈 용출액 동결 건조물 0.3 g을 증류수로 100 mL가 되도록 희석하였다. 이 용액 4 mL를 취하여 증류수로 20 mL가 되도록 희석한 후 Whatman No. 4 filter paper로 여과하여 시료액을 만들었다. 두 개의 플라스크 각각에 97.0% H₂SO₄ 200 mL에 99.0% sodium tetraborate(Samchun Pure Chemical Co.) 1 g을 녹인 용액을 5 mL씩 취하고 얼음물로 냉각시켰다. 표준용액은 D-(+)-glucuronic acid γ-lactone(Sigma-Aldrich Co.) 0.04 g을 증류수로 100 mL가 되도록 희석하고, 이 용액 1 mL를 정확히 취하여 증류수로 20 mL가 되도록 하였다.

시료액, 표준용액, 대조액(증류수)을 1 mL씩 취하여 위의 시액에 가하고 얼음물로 냉각하면서 혼합시켰다. 100°C의 수욕상에서 10분간 가열한 후 즉시 얼음물로 냉각한 후 carbazol 시약(99.0% ethyl alcohol(Samchun Pure Chemical Co.) 100 mL에 carbazol(Supelco, Bellefonte, PA, USA) 0.125 g 용해) 0.2 mL를 정확히 가하여 혼합하였다. 100°C의 수욕상에서 15분간 가열하고 얼음물로 실온까지 냉각하여 spectrophotometer를 사용하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 다음 식에 의하여 콘드로이친 황산 함량을 산출하였다.

콘드로이친 황산(mg/g 동결건조물)

$$= [(시료액의\ 흡광도 - 대조액의\ 흡광도) / (표준물질의\ 흡광도 - 대조액의\ 흡광도)] \times [(표준물질(mg)) / (시료\ 채취량(g))] \times 1.1023 \times 2.593$$

2.4. 유리 아미노산 함량

소뼈 용출액을 0.2 µm syringe filter(PALL Life Sciences, East

Hills, NY, USA)로 여과한 시료를 유리 아미노산 분석에 사용하였으며, 표준 아미노산 혼합액(part no. 5061-3330과 5062-2478)은 Agilent Technologies(Santa Clara, CA, USA)에서 구입하여 사용하였다. HPLC(Ultimate 3000, Thermo Dionex, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 분석하였으며, 컬럼은 C₁₈(5 µm, 4.6 mm×150 mm, VDS Optilab, Berlin, Germany)을 사용하였다. 20 mM sodium phosphate monobasic(Samchun Pure Chemical Co.)(용매 A)와 증류수, acetonitrile(Avantor Performance Materials, Center Valley, PA, USA), methanol(Avantor Performance Materials)을 10:45:45의 부피 비율로 혼합한 용액(용매 B)을 이동상으로 사용하였다. 용매의 gradient는 용매 A가 100%인 초기조건에서 0-24분에 용매 A가 43%에 도달하도록 하였으며, 24-26분에 용매 B가 100%에 도달하도록 하였고, 26-30분에 용매 A가 100%에 도달하도록 하였다. 시료의 주입량은 0.5 µL였으며, 유속은 1.5 mL/min로 유지하였고, 338 nm에서 측정하였다.

2.5. 무기질(P, Ca, Na, K, Mg) 함량

소뻘 용출액을 68% 질산(Samchun Pure Chemical Co.)으로 가수분해한 후 0.45 μm syringe filter(PALL Life Sciences)로 여과하여 무기질 분석에 사용하였다. 무기질 함량은 유도결합 플라즈마 발광광도기(iCAP 7400 Duo, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, Massachusetts, USA)를 이용하여 측정하였으며, P, Ca, Na, K, Mg 표준물질(lot no. 304-0056-3, 208-0157, 201-0129, 204-0014, 112-0103)은 LGC Standards(Middlesex, England)에서 구입하여 사용하였다.

2.6. 색도 및 탁도

소뻘 용출액의 색도는 colorimeter(Minolta CM-3600A Chromameter, Minolta Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter Lab scale에 의한 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였고, 광원은 Illuminant D65-10°을 사용하였다. 소뻘 용출액의 탁도는 각 시료를 증류수로 3배 희석한 후

spectrophotometer(Optizen 2120UV, Mecasys, Daejeon, Korea)를 사용하여 590 nm에서 투과도(transmittance)를 측정하여 % transmittance로서 나타내었다.

3. 관능평가

시료의 관능적 특성(외관, 향미, 맛, 조직감 등)을 정량적인 수치로 나타내기 위하여 정량적 묘사 분석을 수행하였다. 모든 관능시료의 소금 농도는 0.4%, 시료의 온도는 60°C로 하여 제공하였다. 평가요원은 기본적인 맛과 냄새의 식별능력 및 예민도뿐만 아니라 정량적 묘사분석에 대한 관심도와 참가의지, 그리고 언어적인 표현 기술 등을 고려하여 10명을 모집하였다. 8회의 훈련기간을 거쳐 시료에서 느끼거나 감지할 수 있는 모든 특성(외관, 색, 향, 맛)에 대하여 묘사하도록 하였고, 묘사 용어 정리 및 묘사 용어를 확정하기 위하여 토론한 후 묘사 분석 평가 설문지를 개발하였다. 훈련을 마친 후 본 검사에서는 시료에 대하여 묘사 용어의 강도를 15 cm 선에 표시하도록 하였다. 본 연구는 평가요원에 대한 안전성 배려 및 사생활 정보보호 등을

위하여 서울대학교 생명윤리심의위원회(IRB)에 심의 신청하여 심의
면제 승인(승인번호 SNUIRB No. E1505/001-016)을 받았다.

4. 통계분석

본 실험에서는 소뼈 용출액을 3회 반복 제조하여 분석하였으며,
실험결과는 SPSS program(version 21.0 SPSS, Chicago, IL,
USA)을 이용하여 평균과 표준편차(mean±SD)를 구하였다. 두
실험군 간의 유의성 검정은 t-test를 실시하여 평균값을
비교하였고, 3개 이상의 실험군 간의 유의성 검정은 one-way
analysis of variance(ANOVA)와 Duncan's multiple range test를
실시하여 $p<0.05$ 유의수준에서 다중비교하였다.

III. 실험 결과 및 고찰

1. 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 이화학적 특성

1.1. 일반성분

Table 2는 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 일반성분 분석 결과이다. 소뼈 용출액 중의 수분 함량은 추출회차가 증가할수록 증가하였다. 1차 용출액의 수분 함량은 97.9%로 유의적으로 고형분 함량이 가장 높았고, 7차 용출액의 수분 함량은 99.1%로 고형분 함량이 가장 낮았다($p < 0.05$). 조지방의 함량은 용출액 간에 유의적인 경향성을 보이지 않았는데($p > 0.05$), 시료의 지방을 제거하는 과정에서 생긴 차이 때문이라고 생각한다. 조단백 함량은 1차 용출액에서 1.50%로 가장 높았고 2차-7차 용출액에서는 1% 미만이었으며, 추출회차가 증가할수록 조단백 함량은 감소하였다. 조회분 함량은 1차 용출액에서 0.16%로 가장 높았고 추출회차가 증가할수록 감소하였으며, 4차 이후의 용출액에서는 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$).

Table 2. Proximate composition of beef–bone broths prepared by repeated extractions (% w/w)

| Repetition | Moisture | Crude fat | Crude protein | Crude ash |
|-----------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 st | 97.9±0.01 ^f | 0.38±0.03 ^{ab} | 1.50±0.00 ^a | 0.16±0.01 ^a |
| 2 nd | 98.4±0.01 ^e | 0.30±0.01 ^{bc} | 0.57±0.02 ^f | 0.10±0.00 ^b |
| 3 rd | 98.6±0.00 ^d | 0.37±0.06 ^{ab} | 0.90±0.00 ^b | 0.05±0.00 ^c |
| 4 th | 98.7±0.11 ^d | 0.41±0.04 ^a | 0.80±0.00 ^c | 0.05±0.00 ^{cd} |
| 5 th | 98.8±0.00 ^c | 0.37±0.14 ^{ab} | 0.70±0.00 ^d | 0.04±0.00 ^{cd} |
| 6 th | 98.9±0.01 ^b | 0.31±0.02 ^{abc} | 0.70±0.00 ^d | 0.04±0.00 ^{cd} |
| 7 th | 99.1±0.01 ^a | 0.24±0.04 ^c | 0.60±0.00 ^e | 0.04±0.00 ^d |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e, f Different small letters in the same columns represent significant differences among the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

1.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량

콜라겐은 결합조직과 뼈에 다량 함유되어있으며, 뼈의 주요한 단백질이다(Siddiqi et al., 2003). 콜라겐은 물을 가하여 가열하면 젤라틴 형태로 변성된다. 본 연구에서는 hydroxyproline 함량을 측정하여 콜라겐 함량을 산출한 값이기에 콜라겐 유래 단백질로 표현하였다. 추출회차에 따른 소뼈 용출액의 콜라겐 유래 단백질 함량은 조단백 함량과 같이 추출회차가 증가할수록 감소하였다(Fig. 1). 1 차 용출액의 콜라겐 유래 단백질 함량이 가장 높았고, 2 차-5 차 용출액 간에 유의적인 차이가 없었으며($p>0.05$), 6 차 용출액부터 감소하여 7 차 용출액에 콜라겐 유래 단백질 함량이 유의적으로 가장 낮았다($p<0.05$). Kim 등(2000)의 연구에서 소뼈를 6 시간씩 4 회 추출하였을 때 추출회차가 증가할수록 콜라겐 함량이 증가하였다는 연구결과와는 일치하지 않았는데, 이는 추출시간과 횟수의 차이 때문으로 보인다.

추출회차에 따른 소뼈 용출액의 콘드로이친 황산 함량은 추출회차가 증가할수록 감소하였는데, 초반 추출액인 1 차-3 차 용출액이 후반 추출액인 4 차-7 차 용출액보다 콘드로이친 황산

함량이 유의적으로 높았다($p<0.05$)(Fig. 2). 이는 Kim 등(2000)의 연구에서 6 시간씩 4 회 추출한 소뼈 용출액 중 콘드로이친 황산이 1, 2 차 용출액에 3, 4 차 용출액보다 유의적으로 많이 함유되어있었다는 결과와 유사하였다.

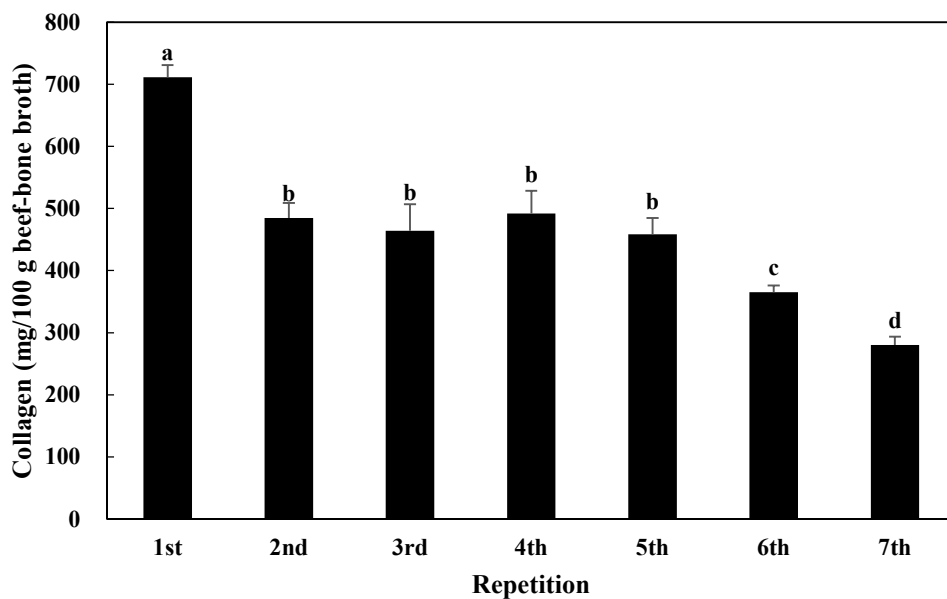


Fig. 1. Collagen-originated protein content in beef-bone broths prepared by repeated extractions

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d Different small letters represent significant differences among the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

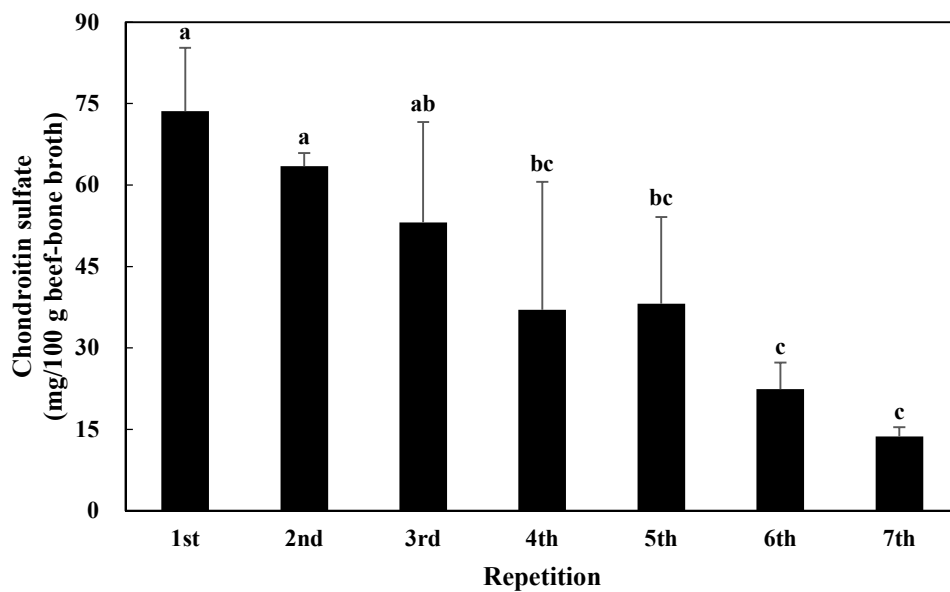


Fig. 2. Chondroitin sulfate content in beef-bone broths prepared by repeated extractions

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c Different small letters represent significant differences among the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

1.3. 색도

추출회차에 따른 소뻘 용출액에서, 명도를 나타내는 L 값은 추출회차가 증가할수록 증가하여 3차 용출액 이후로 감소하였는데(Table 3), Kim 등(2007)의 연구에서 거세 한우를 6시간 4회 추출한 소뻘 용출액의 명도가 추출회차가 증가할수록 증가하여 2차 용출액 이후로 감소한 것과 비슷한 경향을 보였다. 본 연구에서는 3차 용출액의 L 값이 가장 높았고, 3차와 4차 용출액이 유의적으로 가장 흰색을 띠었다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a 값은 추출회차가 증가할수록 높아져 5차 용출액에서 가장 높았으며, 황색도를 나타내는 b 값은 1차 용출액이 유의적으로 가장 높았고 추출회차가 증가할수록 감소하였다($p<0.05$). 하지만 1차-7차 용출액 간에 전체적인 색의 차이는 눈으로 구별하기 어려웠다.

Table 3. Color values of beef–bone broths prepared by repeated extractions

| Repetition | Color value | | |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | L | a | b |
| 1 st | 57.6±0.3 ^d | -2.50±0.02 ^e | 1.79±0.04 ^a |
| 2 nd | 58.4±0.3 ^{bc} | -2.50±0.02 ^e | 0.36±0.04 ^b |
| 3 rd | 60.2±0.1 ^a | -2.13±0.02 ^d | -1.71±0.00 ^d |
| 4 th | 60.0±0.2 ^a | -2.04±0.01 ^c | -1.95±0.05 ^e |
| 5 th | 58.2±0.1 ^c | -1.68±0.01 ^a | -1.13±0.08 ^c |
| 6 th | 58.6±0.1 ^b | -1.77±0.02 ^b | -2.05±0.03 ^f |
| 7 th | 55.7±0.1 ^e | -1.74±0.01 ^b | -2.80±0.05 ^g |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e, f, g

Different small letters in the same columns represent significant differences among the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

2. 뽕 크기를 달리하여 추출한 소뽕 용출액의 이화학적 특성

2.1. 일반성분

뽕 크기를 달리하여 추출한 소뽕 용출액의 일반성분 분석 결과, 수분과 조단백 함량은 3 cm 크기로 추출한 뽕 용출액이 높았고 조지방과 조회분 함량은 10 cm 크기로 추출한 뽕 용출액이 높았으나, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$)(Table 4). Yoon(2011)은 추출조건에 있어 입자 크기가 작아짐에 따라 전체적인 표면적이 증가하여 물질전달속도를 증가시켜주어 추출 수율이 높다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서 뽕 크기를 3 cm와 10 cm로 하여 추출하였을 때 추출 수율에 차이가 없었다. 뽕의 크기를 3 cm보다 더 작게 잘라 용매와의 접촉부위를 넓혀 추출하면 더 많은 성분이 추출될 수도 있을지 모르나, 현장에서는 3 cm보다 더 작게 자르기 어렵기 때문에 현재와 같이 뽕을 10 cm 크기로 잘라 사용할 수 밖에 없을 것으로 보인다.

Table 4. Proximate composition of broths prepared using beef-bones with different bone sizes (% w/w)

| Bone size | Moisture | Crude fat | Crude protein | Crude ash |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 3 cm | 98.6±0.04 | 0.61±0.47 | 0.97±0.06 | 0.06±0.01 |
| 10 cm | 97.9±0.34 ^{NS} | 0.87±0.34 ^{NS} | 0.80±0.1 ^{NS} | 0.07±0.01 ^{NS} |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{NS} Values are not significantly different ($p>0.05$).

2.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량

뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액의 콜라겐 유래 단백질 함량은 10 cm 크기의 뼈로 추출한 용출액이 높았으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$)(Fig. 3). 뼈 크기를 달리하여 추출한 소뼈 용출액의 콘드로이친 황산 함량은 시료 간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$)(Fig. 4).

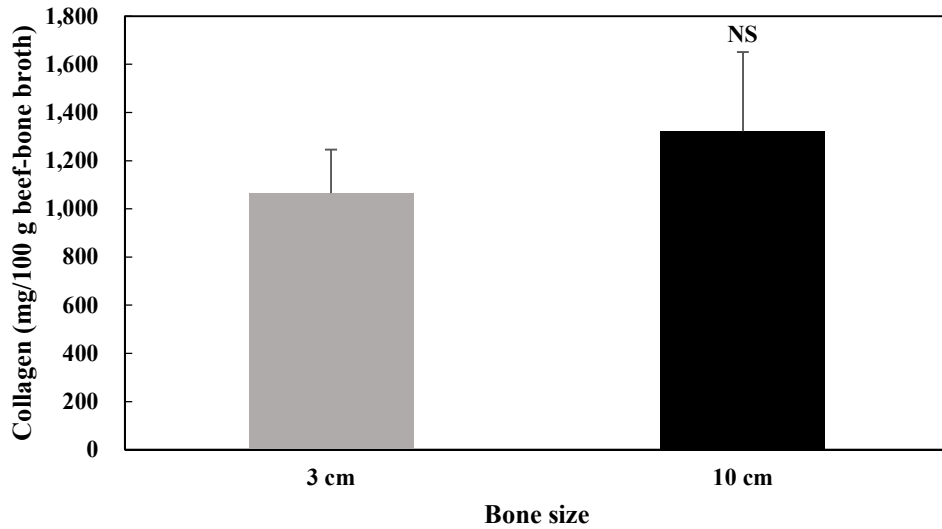


Fig. 3. Collagen-originated protein content in broths prepared using beef-bones with different bone sizes

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

^{NS} Values are not significantly different ($p>0.05$).

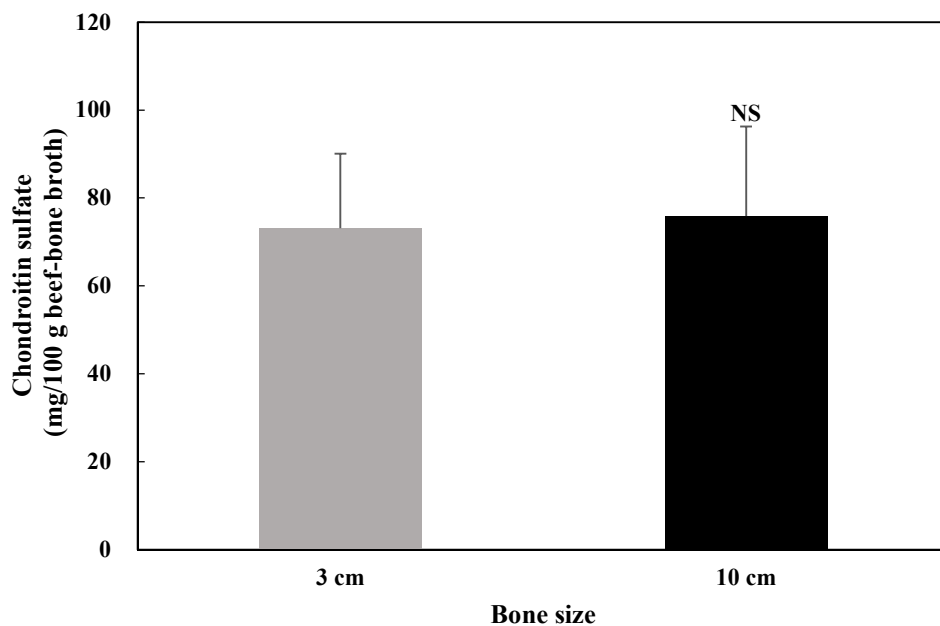


Fig. 4. Chondroitin sulfate content in broths prepared using beef-bones with different bone sizes

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

^{NS} Values are not significantly different ($p>0.05$).

2.3. 색도

쌀 크기를 달리하여 추출한 소쌀 용출액의 색도는 Table 5와 같다. 명도를 나타내는 L 값은 두 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), 적색도를 나타내는 a 값은 $p<0.05$ 수준에서, 황색도를 나타내는 b 값은 $p<0.01$ 수준에서 유의적인 차이를 보였으나 눈으로 보이는 차이는 없었다.

Table 5. Color values of broths prepared using beef-bones with different bone sizes

| Bone size | Color value | | |
|-----------|------------------------|-------------|--------------|
| | L | a | b |
| 3 cm | 58.2±0.4 | -2.30±0.01 | -0.38±0.04 |
| 10 cm | 57.7±0.2 ^{NS} | -2.13±0.04* | -0.88±0.09** |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{NS} Values are not significantly different ($p>0.05$).

*Values are significantly different ($*p<0.05$, $**p<0.01$).

3. 상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품의 이화학적 특성

3.1. 일반성분

상압방식으로 제조한 A 사 제품의 수분 함량이 가압방식으로 제조한 B와 C 사보다 유의적으로 높았다($p<0.05$)(Table 6). 조지방 함량은 B, A, C 사 순으로 높았는데, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 조단백 함량은 B, C, A 사 순으로 가압방식 시제품이 상압방식 시제품보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 조회분 함량은 가압방식 시제품이 상압방식 시제품보다 유의적으로 높았는데($p<0.05$), 특히 C 사의 조회분 함량은 A 사보다 약 10배 높았다. Kim 등(2011)은 녹용을 상압방식과 가압방식에서 추출하여 추출방법에 따른 품질특성을 조사하여, 추출시간 대비 가압조건에서 추출효율이 더 높다고 보고하였는데, 이는 본 연구와 유사한 결과이다.

Table 6. Proximate composition of commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) (% w/w)

| Sample | Moisture | Crude fat | Crude protein | Crude ash |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| A | 98.7±0.01 ^a | 0.37±0.08 ^a | 0.77±0.06 ^c | 0.06±0.00 ^c |
| B | 96.5±0.01 ^c | 0.55±0.16 ^a | 2.53±0.06 ^a | 0.24±0.00 ^b |
| C | 97.4±0.01 ^b | 0.28±0.20 ^a | 1.53±0.06 ^b | 0.57±0.20 ^a |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{a, b, c}

Different small letters in the same columns represent significant differences ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

3.2. 콜라겐 유래 단백질 함량 및 콘드로이친 황산 함량

상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품의 콜라겐 유래 단백질 함량을 비교한 결과, B, C, A 사 제품 순으로 콜라겐 유래 단백질 함량이 높아 조단백 함량과 같은 경향을 보였고, 가압방식 시제품이 상압방식 시제품보다 콜라겐 유래 단백질 함량이 유의적으로 높은 것을 확인하였다($p < 0.05$)(Fig. 5). 상압방식 제조 시제품과 가압방식 제조 시제품의 콘드로이친 황산 함량 분석 결과, 콘드로이친 황산 평균값은 C, B, A 사 제품 순으로 높았으나, 통계적으로 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$)(Fig. 6).

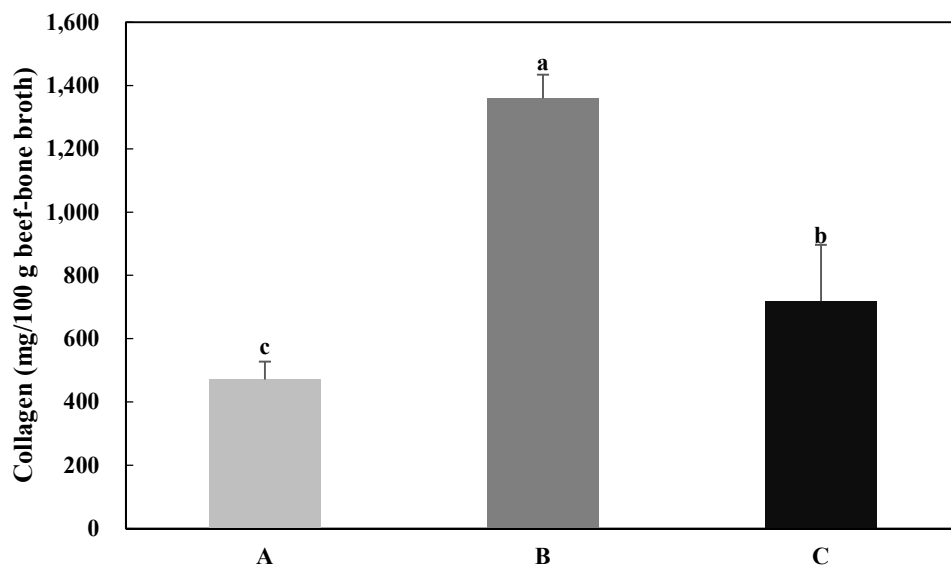


Fig. 5. Collagen-originated content in commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C)

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c Different small letters represent significant differences ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

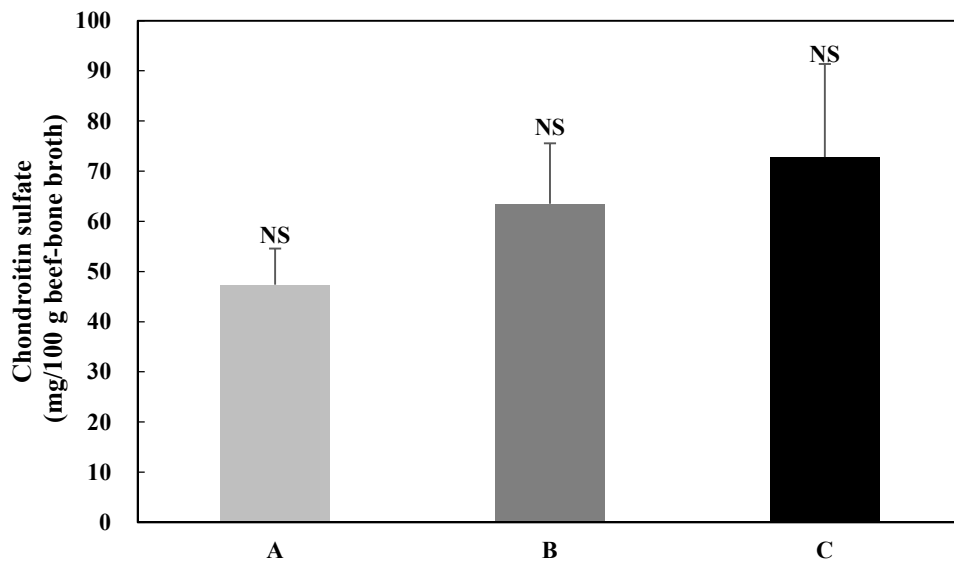


Fig. 6. Chondroitin sulfate content in commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C)

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

^{NS} Not significantly different ($p>0.05$).

3.3 색도

시제품의 색도는 Table 7과 같다. 명도를 나타내는 L 값은 B 사 제품이 C 사 제품과 A 사 제품보다 높아 가장 밝았고, 적색도를 나타내는 a 값은 상압방식 제품인 A 사 제품이 더 높았으나, 색 차이를 눈으로 구별하기는 어려웠다. 황색도를 나타내는 b 값은 B 사 제품이 유의적으로 높았는데($p < 0.05$), 육안으로 보아도 B 사 제품이 C 사 제품과 A 사 제품보다 황색이 더 진했다.

Table 7. Color values of commercial beef-bone broths manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C)

| Sample | Color value | | |
|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| | L | a | b |
| A | 55.2±0.3 ^b | -1.91±0.02 ^a | -1.76±0.08 ^c |
| B | 71.2±0.3 ^a | -2.22±0.02 ^c | 4.40±0.13 ^a |
| C | 52.0±0.3 ^c | -2.11±0.03 ^b | -0.93±0.10 ^b |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{a, b, c} Different small letters in the same columns represent significant differences ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4. 상압방식 용출액과 가압방식 용출액의 이화학적·관능적 특성

4.1. 이화학적 특성 분석

4.1.1. 일반성분

가공방법을 달리하여 제조한 소뻘 용출액의 일반성분을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 고형분 함량은 상압방식 용출액과 가압방식 용출액에서 모두 가열시간이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 고형분 함량은 가열시간이 동일할 때 가압방식 용출액(0.24-2.50%)이 상압방식 용출액(1.52-6.25%)보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 조단백 함량은 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 높았다. 상압방식 용출액의 조단백 함량은 4시간까지 유의적인 차이가 없었고($p>0.05$), 6시간 이후부터 유의적으로 높았다($p<0.05$). 가압방식 용출액은 가열시간이 증가함에 따라 조단백 함량이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 조회분 함량은 상압방식으로 1-12시간 가열하여 얻은 용출액과 가압방식으로 1시간 가열하여 얻은 용출액 간에 유의적인 차이가 없었고($p>0.05$), 가압방식으로 6시간과 12시간 가열하여 얻은 용출액이 유의적으로 높았다($p<0.05$).

Table 8. Proximate composition of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) (% w/w)

| Sample | Solid | Crude fat | Crude protein | Crude ash | Removed fat |
|---------|-------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|-------------|
| AP 1 h | 0.24±0.04 ^h | ND* | 0.12±0.04 ^g | 0.05±0.01 ^d | 2.08±0.74 |
| AP 2 h | 0.42±0.05 ^{gh} | ND | 0.23±0.04 ^g | 0.06±0.01 ^{cd} | 2.64±0.53 |
| AP 4 h | 0.80±0.05 ^g | ND | 0.53±0.03 ^g | 0.08±0.01 ^{cd} | 2.61±0.71 |
| AP 6 h | 1.55±0.20 ^f | ND | 1.08±0.13 ^f | 0.14±0.00 ^{cd} | 2.55±0.72 |
| AP 12 h | 2.50±0.44 ^e | ND | 1.87±0.36 ^e | 0.21±0.04 ^c | 7.59±1.64 |
| OP 1 h | 1.52±0.20 ^f | ND | 1.34±0.18 ^f | 0.13±0.07 ^{cd} | 8.29±0.65 |
| OP 2 h | 3.73±0.30 ^d | ND | 3.44±0.25 ^d | 0.38±0.12 ^b | 9.46±0.95 |
| OP 4 h | 4.61±0.26 ^c | ND | 4.37±0.24 ^c | 0.49±0.03 ^b | 9.63±0.97 |
| OP 6 h | 5.50±0.54 ^b | ND | 5.16±0.46 ^b | 0.74±0.20 ^a | 10.08±2.35 |
| OP 12h | 6.15±0.28 ^a | ND | 5.75±0.18 ^a | 0.80±0.05 ^a | 12.42±0.53 |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

ND: Not detected.

a, b, c, d, e, f, g, h Different small letters in the same columns represent significant differences among all the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.1.2. 콜라겐 유래 단백질 함량

동일한 시간 동안 가열하여 얻은 소뼈 용출액을 비교할 때 가압방식 용출액에 함유된 콜라겐 유래 단백질 함량이 상압방식 용출액보다 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 조단백 함량이 높을수록 콜라겐 유래 단백질의 함량도 높았다(Fig. 7). 소뼈 용출액의 조단백 중 콜라겐 유래 단백질이 차지하는 비율은 20~40% 정도였다(Table 9). 콜라겐 유래 단백질 함량은 상압방식으로 4시간까지 가열하여 얻은 용출액에서는 유의적 차이가 없었고($p>0.05$), 4시간 이상 가열하였을 때 증가하여 12시간 가열하였을 때 가장 높았다. 가압방식 용출액의 경우는 가열시간이 길어질수록 콜라겐 유래 단백질의 용출량이 유의적으로 증가하였고($p<0.05$), 6시간 이후에는 유의적인 차이가 없었는데($p>0.05$), 이는 장시간 동안 높은 압력과 높은 온도에서 가열하여 대부분의 콜라겐이 일찍 용출되기 때문이라고 생각한다.

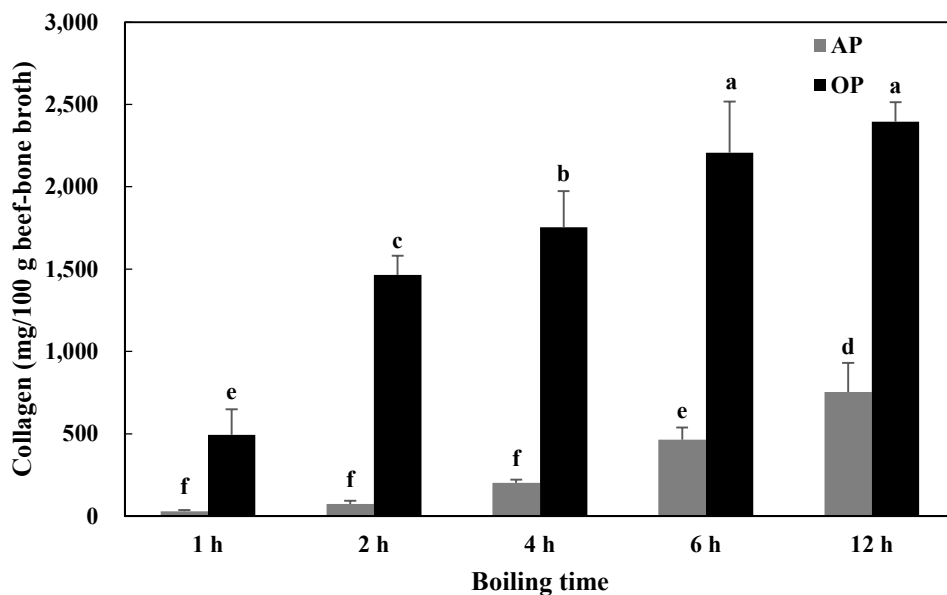


Fig. 7. Collagen-originated protein content in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e, f Different small letters represent significant differences among all the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

Table 9. Collagen-originated protein content (%) in crude protein of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

| Sample | Collagen(%) in crude protein |
|---------|------------------------------|
| AP 1 h | 25.3±5.3 ^c |
| AP 2 h | 32.6±2.4 ^{bc} |
| AP 4 h | 37.9±2.4 ^{ab} |
| AP 6 h | 42.6±2.5 ^a |
| AP 12 h | 40.2±2.0 ^{ab} |
| OP 1 h | 37.1±11.2 ^{ab} |
| OP 2 h | 42.5±1.2 ^a |
| OP 4 h | 40.1±2.8 ^{ab} |
| OP 6 h | 42.6±2.2 ^a |
| OP 12 h | 41.7±1.3 ^a |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{a, b, c} Different small letters represent significant differences among all the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.1.3. 콘드로이친 황산 함량

소뼈 용출액에 함유된 콘드로이친 황산은 가압방식으로 제조한 용출액에 상압방식으로 제조한 용출액보다 유의적으로 더 많이 함유되어 있었다($p < 0.05$)(Fig. 8). 상압방식 용출액의 경우 가열시간이 길어질수록 콘드로이친 황산이 더 많이 용출되었지만, 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 가압방식 용출액의 경우에는 6시간 가열하여 얻은 용출액에 콘드로이친 황산이 가장 많이 함유되어있었지만, 가열시간에 따른 경향성은 보이지 않았다. 콘드로이친 황산은 연골조직, 뼈, 피부, 인대 등에 많이 함유되어있으며, 분자 구조상 SO_4^- 와 COO^- 를 많이 함유하고 있어 음전하로 하전하여 수분을 끌어당겨 보습효과 및 점성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2003). 식품의약품안전처에서는 육류 및 어패류의 연골 조직에서 얻은 뮤코다당·단백이 관절 및 연골 건강에 도움을 준다고 고시하였으며, 콘드로이친 황산을 지표성분으로 제시하고 있다(식품의약품안전처, 2013). 식품의약품안전처에 따르면 건강기능식품으로서의 최종 제품 요건으로 뮤코다당·단백의 일일 섭취량을 1.2-1.5 g으로 제시하고

있는데, 하루 한두 그릇의 소뼈 용출액을 섭취하는 것으로는 이러한 가능성이 나타날 만큼의 섭취량에는 미치지 못한다고 생각한다.

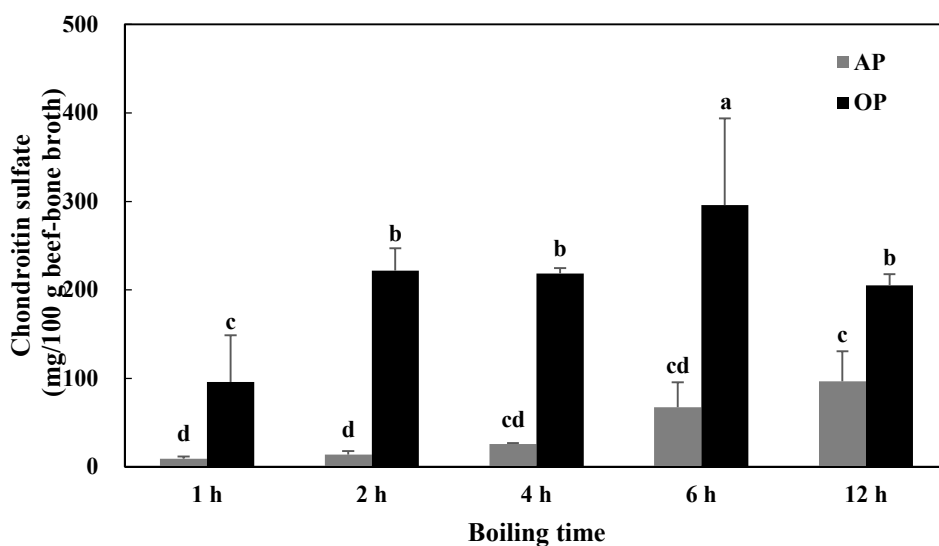


Fig. 8. Chondroitin sulfate content in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d Different small letters represent significant differences among all the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.1.4. 유리 아미노산 함량

총 유리 아미노산은 상압방식으로 제조한 용출액보다 가압방식으로 제조한 용출액에 더 많이 함유되어있었고, 두 가지 제조방법 모두에 있어서 오래 가열할수록 많이 용출되었다(Table 10). 상압방식으로 제조한 용출액에는 alanine이 가장 많이 함유되어 있었고, glutamic acid, aspartic acid 순으로 많았다. 가압방식으로 제조한 용출액에는 alanine 함량이 가장 높았고, glycine, glutamic acid 순이었다. 가압방식으로 제조한 용출액에는 필수아미노산 중 하나인 tryptophan은 검출되지 않았는데, 이는 Park(1986)도 사골 용출액에 tryptophan을 제외한 모든 필수 아미노산이 함유되어있다고 보고한 결과와 같다. 6시간 가열하여 얻은 용출액을 제외하고 가압방식으로 제조한 용출액에 glutamic acid 함량이 상압방식 용출액보다 높았다. 일반적으로 단백질은 맛에 영향을 주지 않으나, 아미노산은 맛을 가지고 있어 식품의 맛과 깊은 관계가 있다고 알려져 있다(Kim, 2007). 감칠맛에 가장 크게 영향을 주는 유리 아미노산인 glutamic acid는 다른 정미성분과 공존할 시에 맛의 상승작용을 일으키는 중요한

정미성분이다(Ahn et al., 2002). 그러나 맛에 영향을 미치는 유리 아미노산의 식별 역치를 고려하였을 때(Chen et al., 2007), 용출액에 함유되어있는 유리 아미노산 함량이 적어 전체적인 맛에 크게 관여하지는 않았을 것으로 생각한다.

Table 10. Free amino acids in beef–bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) (mg/100 g beef–bone broth)

| Sample | Free amino acids | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Asp | Glu | Asn | Ser | Gln | Gly | Thr | Ala | Lys | Pro | His | Arg | Val | Met | Phe | Ile | Leu | Tyr | Trp | Tau rine | |
| AP 1 h | 0.20± 0.05 ^b | 1.03± 0.15 ^c | 0.07± 0.01 | 0.21± 0.05 ^b | 0.35± 0.01 ^a | 0.29± 0.24 ^d | 0.21± 0.07 | 1.23± 0.35 ^c | 0.31± 0.04 ^b | 0.15± 0.04 ^b | 0.11± 0.03 | 0.19± 0.05 ^b | 0.44± 0.09 ^c | 0.10± 0.02 | 0.18± 0.04 | 0.16± 0.04 | 0.32± 0.09 | 0.16± 0.04 | 0.06± 0.01 | 1.21± 0.26 ^b | 6.97± 0.36 ^f |
| AP 2 h | 0.26± 0.08 ^b | 1.34± 0.34 ^{bc} | 0.09± 0.00 | 0.28± 0.07 ^b | 0.22± 0.03 ^b | 0.47± 0.50 ^d | 0.28± 0.01 | 1.67± 0.32 ^{de} | 0.40± 0.09 ^b | 0.24± 0.04 ^b | 0.15± 0.03 | 0.24± 0.04 ^{ab} | 0.53± 0.10 ^c | 0.12± 0.00 | 0.20± 0.04 | 0.20± 0.05 | 0.41± 0.09 | 0.25± 0.06 | 0.08± 0.01 | 1.72± 0.08 ^b | 9.16± 0.50 ^{ef} |
| AP 4 h | 0.32± 0.06 ^b | 1.43± 0.06 ^{bc} | 0.11± 0.00 | 0.33± 0.02 ^b | 0.05± 0.00 ^c | 0.51± 0.48 ^d | 0.34± 0.04 | 1.63± 0.14 ^{de} | 0.46± 0.01 ^b | 0.19± 0.08 ^b | 0.18± 0.01 | 0.28± 0.01 ^{ab} | 0.63± 0.04 ^c | 0.13± 0.02 | 0.24± 0.02 | 0.22± 0.02 | 0.46± 0.05 | 0.29± 0.03 | 0.10± 0.00 | 1.58± 0.09 ^b | 9.46± 0.49 ^{ef} |
| AP 6 h | 0.37± 0.00 ^b | 1.80± 0.29 ^{abc} | 0.13± 0.01 | 0.41± 0.01 ^b | 0.02± 0.00 ^{cd} | 0.99± 0.08 ^{cd} | 0.40± 0.03 | 1.95± 0.08 ^{cde} | 0.59± 0.05 ^b | 0.28± 0.06 ^b | 0.21± 0.02 | 0.34± 0.02 ^{ab} | 0.69± 0.04 ^{bc} | 0.15± 0.01 | 0.28± 0.03 | 0.26± 0.00 | 0.51± 0.00 | 0.33± 0.01 | 0.13± 0.02 | 1.57± 0.23 ^b | 11.41 ±0.57 ^{def} |
| AP 12 h | 0.43± 0.11 ^b | 2.01± 0.11 ^{abc} | 0.18± 0.02 | 0.55± 0.07 ^b | 0.01± 0.00 ^d | 0.78± 0.79 ^{cd} | 0.54± 0.06 | 2.77± 0.66 ^{cd} | 0.81± 0.04 ^{ab} | 0.30± 0.01 ^b | 0.34± 0.05 | 0.53± 0.04 ^{ab} | 0.89± 0.10 ^{bc} | 0.18± 0.02 | 0.37± 0.06 | 0.30± 0.03 | 0.68± 0.16 | 0.40± 0.07 | 0.22± 0.00 | 2.56± 0.22 ^a | 14.84 ±0.78 ^{cd} |
| OP 1 h | 0.34± 0.09 ^b | 1.56± 0.38 ^{abc} | 0.12± 0.01 | 0.33± 0.05 ^b | ND* | 0.88± 0.21 ^{cd} | 0.31± 0.10 | 2.01± 0.18 ^{cde} | 0.39± 0.09 ^b | 0.12± 0.10 ^b | 0.24± 0.01 | 0.27± 0.03 ^{ab} | 0.72± 0.11 ^{bc} | 0.16± 0.03 | 0.20± 0.04 | 0.20± 0.05 | 0.47± 0.06 | 0.27± 0.06 | ND | 1.62± 0.11 ^a | 10.22 ±2.67 ^{ef} |
| OP 2 h | 0.50± 0.14 ^{ab} | 1.99± 0.57 ^{abc} | 0.16± 0.02 | 0.52± 0.13 ^{ab} | ND | 1.32± 0.35 ^{cd} | 0.38± 0.02 | 2.47± 0.59 ^{cde} | 0.50± 0.02 ^{ab} | 0.45± 0.23 ^{ab} | 0.29± 0.06 | 0.43± 0.03 ^{ab} | 0.99± 0.20 ^{abc} | 0.19± 0.01 | 0.23± 0.07 | 0.23± 0.07 | 0.56± 0.17 | 0.34± 0.13 | ND | 1.76± 0.12 ^a | 13.29 ±0.58 ^{de} |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|----|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|----------------------------|------------------------------|
| OP 4 h | 0.75± 0.17 ^{ab} | 2.21± 0.43 _{abc} | 0.26± 0.03 | 0.78± 0.13 ^{ab} | ND | 2.28± 0.30 ^{bc} | 0.53± 0.07 | 3.28± 0.45 _{bc} | 0.79± 0.13 ^{ab} | 0.55± 0.01 ^{ab} | 0.56± 0.09 | 0.66± 0.18 ^{ab} | 1.37± 0.11 _{abc} | 0.21± 0.01 | 0.31± 0.12 | 0.29± 0.07 | 0.78± 0.20 | 0.50± 0.11 | ND | 1.77± 0.42 ^a | 17.90 ±0.69 _{bc} |
| OP 6 h | 0.92± 0.04 ^{ab} | 1.94± 0.13 ^{ab} | 0.32± 0.00 | 0.94± 0.06 ^{ab} | ND | 3.04± 0.08 ^b | 0.62± 0.00 | 3.47± 0.28 ^{ab} | 1.05± 0.27 ^{ab} | 0.89± 0.15 ^{ab} | 0.70± 0.09 | 0.77± 0.15 ^{ab} | 1.49± 0.01 ^{ab} | 0.25± 0.06 | 0.29± 0.02 | 0.24± 0.04 | 0.65± 0.03 | 0.50± 0.13 | ND | 1.65± 0.30 ^a | 19.73 ±0.85 ^b |
| OP 12 h | 2.01± 0.07 ^a | 2.25± 0.25 ^a | 0.50± 0.06 | 2.12± 0.00 ^a | ND | 7.86± 0.01 ^a | 0.85± 0.24 | 5.22± 0.10 ^a | 1.71± 0.04 ^a | 2.05± 0.53 ^a | 0.85± 0.12 | 1.40± 0.01 ^a | 2.04± 0.26 ^a | 0.33± 0.06 | 0.45± 0.06 | 0.33± 0.06 | 1.06± 0.09 | 0.89± 0.21 | ND | 1.52± 0.13 ^a | 33.45 ±0.92 ^a |

ND: Not detected

Data present the mean and standard deviation (n=3).

^{a, b, c, d, e, f} Different small letters in the same columns represent significant differences among all the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.1.5. 무기질(P, Ca, Na, K, Mg) 함량

소뼈 용출액의 무기질 함량은 Table 11에 나타내었다. P의 함량은 모든 시간에서 가열하여 얻은 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 높았다. 상압방식 용출액의 경우 가열시간이 증가할수록 P 함량이 증가하여 4시간에서 가장 높았고 4시간 이후에는 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 가압방식 용출액에서도 4시간 가열하였을 때 P의 용출량이 가장 많았다. Ca은 가열시간이 동일할 때 상압방식으로 제조한 용출액이 가압방식 용출액보다 많이 함유되어있었다. 또한 두 가지 용출액 모두에서 가열시간이 증가할수록 용출량이 증가하여 12시간 가열하였을 때 Ca이 가장 많이 용출되었다.

식생활에서 식품 섭취 시 P과 Ca의 흡수에 있어서 P과 Ca의 비율이 중요하다고 알려져 있다. P의 섭취 수준이 높으면 Ca의 흡수를 저해하기 때문에 P와 Ca의 비율은 1:1 또는 1:2가 바람직하다고 알려져 있다(Park et al., 1983). 상압방식 용출액에는 P과 Ca이 최소 1:0.6에서 최대 1:1.8 비율로 함유되어있는 것에 비해, 가압방식 용출액에는 P가 Ca에 비하여 2배 이상 많이

함유되어 있기 때문에, 가압방식 용출액에서의 Ca 이용률은 상압방식 용출액보다 낮을 것이라고 생각한다. 그러나 소맥 용출액에 함유되어있는 P와 Ca 함량이 일일 권장섭취량(P의 경우 남자 700 mg(19세 이상), 여자 700 mg(19세 이상); Ca의 경우 남자 750 mg(19-49세), 700 mg(50세 이상), 여자 650 mg(19-49세), 700 mg(50세 이상))(한국영양학회, 2010)에 비하여 매우 낮기 때문에 흡수 효과에 얼마나 영향을 미칠 수 있을지는 의문이다.

Na와 K의 함량은 모든 가열시간에서 가압방식으로 제조한 용출액이 상압방식으로 제조한 용출액보다 높았고, 가열시간이 증가함에 따라 용출량이 증가하였다. Mg 함량은 전반적으로 낮았는데, 이는 Mg 용출량은 가열시간이 길어져도 크게 변화가 없었고 절대량도 매우 적다고 한 연구 결과(Park, 1986)와 유사하다. Mg는 1시간 가열하였을 때에는 가압방식 용출액에 더 많이 함유되어있었지만, 1시간 이상 가열하였을 때에는 상압방식 용출액에 더 많이 함유되어 있었다.

Table 11. Mineral contents in beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP) (mg/100 g beef-bone broth)

| Sample | P | Ca | Na | K | Mg | P:Ca |
|---------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------|
| AP 1 h | 0.84±0.00 ^j | 0.99±0.02 ^d | 8.38±0.04 ^j | 3.81±0.06 ⁱ | 0.20±0.00 ^h | 1:1.2 |
| AP 2 h | 1.19±0.00 ⁱ | 0.70±0.00 ^g | 11.93±0.05 ⁱ | 6.79±0.08 ^h | 0.22±0.00 ^g | 1:0.6 |
| AP 4 h | 1.76±0.00 ^f | 1.67±0.01 ^c | 22.94±0.04 ^g | 9.17±0.10 ^g | 0.44±0.00 ^c | 1:0.9 |
| AP 6 h | 1.53±0.00 ^g | 2.18±0.02 ^b | 24.30±0.06 ^f | 10.00±0.09 ^f | 0.64±0.00 ^b | 1:1.4 |
| AP 12 h | 1.44±0.01 ^h | 2.57±0.03 ^a | 29.26±0.15 ^e | 11.41±0.06 ^d | 0.79±0.00 ^a | 1:1.8 |
| OP 1 h | 2.32±0.01 ^c | 0.63±0.01 ^h | 22.12±0.14 ^h | 11.02±0.16 ^e | 0.25±0.01 ^f | 1:0.3 |
| OP 2 h | 2.15±0.01 ^d | 0.70±0.00 ^g | 31.87±0.22 ^d | 11.72±0.13 ^c | 0.22±0.00 ^g | 1:0.3 |
| OP 4 h | 2.73±0.01 ^a | 0.79±0.00 ^f | 34.39±0.07 ^c | 15.54±0.12 ^b | 0.29±0.00 ^e | 1:0.3 |
| OP 6 h | 2.51±0.01 ^b | 0.95±0.01 ^e | 45.78±0.32 ^b | 15.47±0.25 ^b | 0.29±0.00 ^e | 1:0.4 |
| OP 12 h | 2.11±0.01 ^e | 0.97±0.01 ^{de} | 56.01±0.25 ^a | 16.43±0.06 ^a | 0.39±0.00 ^d | 1:0.5 |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j Different small letters in the same columns represent significant differences among all the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.1.6. 색도 및 탁도

명도를 나타내는 L 값은 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 유의적으로 높았는데($p<0.05$)(Table 12), 눈으로 관찰할 수 있을 정도로 상압방식 용출액이 우윳빛을 띄었다. 상압방식 용출액은 가열시간이 증가할수록 L 값이 증가하여 더 뽀얀색을 나타냈다. 가열시간을 달리하여 제조한 가압방식 용출액 간의 L 값은 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 적색도를 나타내는 a 값과 황색도를 나타내는 b 값은 상압방식 용출액보다 가압방식 용출액이 높았다. 가압방식 용출액의 경우 가열시간이 증가할수록 b 값이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 가압방식 용출액은 가열시간이 증가함에 따라 용출액의 색이 갈색으로 변하였는데, 가압방식으로 3~15시간 가열하여 얻은 소뼈 용출액의 품질특성 연구에서 나타난 용출액의 색변화와 같은 경향을 보였다(Kim et al., 2014). 이는 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 단백질 함량이 유의적으로 높았는데, 장시간 압력과 고온에 의하여 육단백질 등의 색 변화가 일어났기 때문이라고 생각한다(Hunt et al., 1999).

가공방식을 달리하여 제조한 소뼈 용출액의 탁도는 시료의

투명도를 표시하는 투과율로 나타냈는데, 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 투과율이 더 높아(Fig. 9) 투명하였다. 1시간 가열하여 얻은 가압방식 용출액의 탁도가 가장 낮아 매우 투명하였고, 2시간 이상 가열하여 얻은 용출액의 탁도는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 상압방식 용출액의 경우는 가열시간이 증가할수록 탁도가 높아져 불투명도가 증가하였고, 4시간 이상 가열할 경우에 탁도는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

Table 12. Color values of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

| Sample | Color value | | |
|---------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| | L | a | b |
| AP 1 h | 35.1±2.9 ^d | -0.76±0.15 ^{ab} | -2.23±0.38 ^f |
| AP 2 h | 42.0±3.4 ^c | -1.55±0.33 ^c | -3.06±0.55 ^f |
| AP 4 h | 50.0±0.7 ^b | -2.34±0.12 ^d | -2.84±0.37 ^f |
| AP 6 h | 59.2±1.3 ^a | -2.96±0.15 ^e | -0.22±0.84 ^e |
| AP 12 h | 62.2±4.4 ^a | -2.82±0.23 ^e | 3.73±0.46 ^c |
| OP 1 h | 27.5±0.2 ^e | -0.72±0.03 ^{ab} | -0.99±0.11 ^e |
| OP 2 h | 29.6±0.6 ^e | -0.91±0.13 ^b | 1.35±0.33 ^d |
| OP 4 h | 27.8±0.5 ^e | -0.82±0.14 ^{ab} | 3.44±0.37 ^c |
| OP 6 h | 26.8±0.3 ^e | -0.71±0.05 ^{ab} | 5.71±0.21 ^b |
| OP 12 h | 25.8±0.7 ^e | -0.54±0.04 ^a | 8.96±0.74 ^a |

Data present the mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e, f Different small letters in the same columns represent significant differences among all the broths ($p<0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

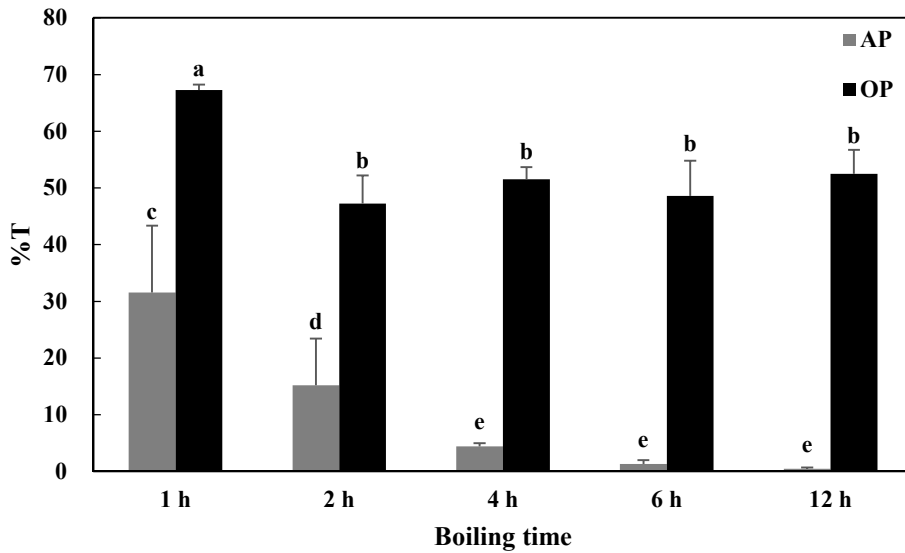


Fig. 9. Transmittance of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

Bars represent mean and standard deviation (n=3).

a, b, c, d, e Different small letters represent significant differences among all the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

4.2. 관능평가

각 시료의 관능적 특성을 정량적으로 수치화하기 위하여 정량적 묘사분석을 실시한 결과를 Table 13와 Fig. 10에 나타내었다. 10명의 훈련된 패널들을 대상으로 토론을 통하여 소뼈 용출액에 대한 외관, 향, 맛, 구강 감각 특성, 후미를 묘사하도록 한 결과, 외관은 투명도(transparency), 명도(brightness), 갈색도(brownness), 향에 있어서는 구수함(nutty), 소 비린내(meaty off-odor), 유황 냄새(sulfuric), 맛에 있어서는 구수한 맛(nutty), 감칠맛(umami), 느끼한 맛(oily), 밍밍한 맛(watery), 소 비린 맛(meaty off-taste), 구강 감각 특성에 있어서는 미끄러움(slippery), 입안 코팅감(mouth coating), 묵직함(body), 후미에 있어서는 구수함(nutty), 느끼함(oily), 소 비린내(meaty off-flavor)가 소뼈 용출액의 관능 특성 용어로 제시되었으며, 이는 설령탕 육수의 이화학적 특성과 기호인자 간의 상관성 연구(Hong et al., 2012)에서 제시한 설령탕 육수의 관능적 특성 용어와 유사하였다.

설정된 특성에 대해 설문을 통하여 특성을 수치화하였다.

투명도는 모든 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 높았는데, 이것은 앞서 이화학적 분석에서 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 탁도가 낮은 결과와 같은 결과이다(Fig. 9). 상압방식 용출액의 경우에 가열시간이 증가할수록 투명도가 낮아진 것도 탁도 분석 결과와 같다. 이를 통하여 상압방식 용출액은 가열시간이 길어질수록 탁해져 불투명해진다고 판단한다. 명도는 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 전반적으로 높았다. 갈색도는 가열시간에 따른 상압방식 용출액 간에 유의적인 차이가 없었고($p>0.05$), 가압방식 용출액은 가열시간이 증가할수록 갈색도가 증가한다고 평가되었다.

소 비린내는 전반적으로 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 강했고 가열시간이 증가할수록 소 비린내가 강해지는 경향을 보였으며, 6시간과 12시간 가열하여 얻은 가압방식 용출액에서 비린내가 가장 강했다. 가압방식 용출액의 경우 가열시간이 증가할수록 유허 냄새가 유의적으로 강하다고 평가되었다($p<0.05$).

소 비린 맛도 전반적으로 가압방식 용출액이 상압방식 용출액보다 강했고 가열시간이 증가할수록 더 강하게 평가되어 12시간 가열하여 얻은 가압방식 용출액에서 가장 강하였다. 풍미는 소비자 기호도에 주요한 요소(Bryhni et al., 2002)이므로 소비린내와 소비린 맛은 가공방식에 따른 용출액의 기호도에 가장 큰 영향을 줄 것이라고 생각한다. 앞서 분석한 바와 같이 소뼈 용출액 중 감칠맛에 영향을 주는 유리 아미노산의 절대적인 양이 적기 때문에 유리 아미노산이 맛에 크게 영향을 끼치지 않을 것이라고 예상하였는데, 감칠맛에는 유의미한 차이는 없었다($p>0.05$). 느끼한 맛과 미끄러움 등은 소뼈 용출액 제조 중 지방을 모두 분리하여 제거하였기 때문에 유의적인 차이가 없었을 것으로 판단한다. 이밖에 구수한 맛, 입안 코팅감, 목직함 등의 특성에 대해서는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 이를 통하여 상압방식 용출액과 가압방식 용출액의 관능적인 특성의 차이는 주로 투명도, 명도, 갈색도와 소비린내, 소비린 맛, 유황 냄새에 의하여 결정된다고 볼 수 있다.

Table 13. Sensory evaluation of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

| | | AP 1 h | AP 2 h | AP 4 h | AP 6 h | AP 12 h | OP 1 h | OP 2 h | OP 4 h | OP 6 h | OP 12 h |
|------------|-------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Appearance | Transpare ncy | 3.2±1.9 ^{de} | 2.8±1.6 ^{de} | 2.0±1.1 ^e | 1.6±1.1 ^e | 1.3±1.3 ^e | 8.4±2.7 ^a | 7.6±2.3 ^a | 6.8±2.2 ^{ab} | 5.2±2.8 ^{bc} | 4.4±2.6 ^{cd} |
| | Brightness | 11.7±0.6 ^a | 10.9±0.6 _{ab} | 10.1±0.5 _{bc} | 9.2±0.8 ^{de} | 8.2±1.5 ^f | 9.7±0.8 ^{cd} | 8.5±0.6 ^{ef} | 6.5±0.5 ^g | 5.2±0.9 ^h | 4.0±1.4 ⁱ |
| | Brownness | 1.5±0.6 ^f | 1.9±0.5 ^f | 2.1±0.7 ^f | 2.3±0.7 ^f | 2.4±1.0 ^f | 3.5±1.6 ^e | 5.5±1.3 ^d | 8.1±1.0 ^c | 10.3±1.2 ^b | 11.7±1.4 ^a |
| Odor | Nutty | 5.6±1.5 ^a | 7.2±1.4 ^{ab} | 7.1±1.7 ^{ab} | 7.9±1.6 ^b | 7.4±2.0 ^{ab} | 7.8±1.4 ^b | 7.8±1.7 ^b | 7.6±2.3 ^{ab} | 7.3±2.6 ^{ab} | 7.07±3.2 ^{ab} |
| | Meaty off-odor | 4.4±1.4 ^d | 4.5±0.8 ^{cd} | 4.3±1.0 ^d | 5.4±1.0 ^{cd} | 5.7±1.1 ^{cd} | 5.4±1.5 ^{cd} | 6.0±1.4 ^{bc} | 7.2±2.0 ^{ab} | 7.7±2.2 ^a | 8.5±2.3 ^a |
| | Sulfuric | 0.9±0.4 ^e | 1.3±0.6 ^{de} | 1.1±0.4 ^{de} | 1.6±0.9 ^{de} | 1.8±0.9 _{cde} | 2.9±2.0 ^{cd} | 3.6±2.5 ^c | 6.1±2.6 ^b | 8.1±2.9 ^a | 9.7±2.7 ^a |
| Taste | Nutty | 8.3±1.5 | 8.8±1.1 | 8.7±1.7 | 9.9±1.6 | 10.0±2.4 | 8.8±2.1 | 9.1±1.7 | 9.6±1.9 | 9.3±2.9 | 7.8±3.5 |
| | Umami | 6.3±0.9 ^a | 7.3±1.1 _{abc} | 6.8±1.6 _{abc} | 8.1±1.6 ^a | 7.6±2.3 ^{ab} | 6.4±1.6 ^{bc} | 7.1±0.9 _{abc} | 7.3±1.0 _{abc} | 7.4±1.8 ^{abc} | 5.9±2.1 ^c |
| | Oily | 5.6±1.6 | 6.1±1.1 | 6.9±1.5 | 7.4±2.4 | 7.5±3.1 | 6.4±2.0 | 6.3±2.1 | 6.3±2.7 | 6.3±3.1 | 6.7±3.8 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | Watery | 6.7±2.2 ^a | 5.4±2.0 _{abc} | 4.2±2.4 _{bcde} | 3.1±1.2 _{def} | 2.1±0.7 ^f | 5.9±1.5 ^{ab} | 5.5±1.7 _{abc} | 4.8±1.7 _{bcd} | 4.0±2.0 ^{cde} | 2.8±2.1 ^{ef} |
| | Meaty off-taste | 4.0±1.0 ^e | 4.3±1.0 ^e | 5.5±1.3 ^{de} | 6.4±1.0 ^{cd} | 7.6±1.2 ^{bc} | 5.6±2.0 ^{de} | 6.7±2.2 _{bcd} | 7.4±2.2 _{bcd} | 8.5±2.5 ^{ab} | 9.5±3.5 ^a |
| Mouthfeel | Slippery | 7.8±2.8 | 7.9±2.7 | 8.5±2.3 | 8.8±1.4 | 9.8±1.1 | 9.2±1.2 | 9.3±1.2 | 8.7±1.9 | 8.6±2.2 | 8.3±2.6 |
| | Mouth coating | 6.4±2.4 ^b | 6.7±2.3 ^{ab} | 7.4±2.2 ^{ab} | 8.1±1.8 ^{ab} | 8.8±1.6 ^a | 7.5±1.7 ^{ab} | 7.7±1.6 ^{ab} | 7.8±2.0 ^{ab} | 7.4±2.5 ^{ab} | 7.6±3.3 ^{ab} |
| | Body | 3.5±1.7 ^d | 4.0±1.5 ^{cd} | 4.6±1.4 _{abcd} | 5.7±0.9 _{abcd} | 6.8±1.5 ^a | 4.3±1.3 _{bcd} | 5.1±1.4 _{abcd} | 5.5±2.5 _{abcd} | 6.0±3.3 ^{abc} | 6.4±3.8 ^{ab} |
| Aftertaste | Nutty | 5.1±1.0 ^c | 5.4±0.9 ^{bc} | 7.0±0.9 _{abc} | 7.2±1.1 ^{ab} | 7.7±1.8 ^a | 6.8±1.8 _{abc} | 6.6±2.0 _{abc} | 7.3±2.5 ^{ab} | 7.0±2.9 ^{abc} | 6.8±3.1 ^{abc} |
| | Oily | 5.3±1.6 ^c | 6.1±1.1 ^{bc} | 7.4±1.2 ^{ab} | 8.2±1.1 _{abc} | 9.2±1.0 ^a | 6.6±2.4 ^{bc} | 7.1±2.4 _{abc} | 7.4±2.6 _{abc} | 7.4±3.2 ^{abc} | 7.3±3.3 ^{abc} |
| | Meaty off-flavor | 3.9±1.4 ^e | 4.1±1.4 ^e | 5.2±1.2 ^{de} | 6.8±1.1 ^{cd} | 7.8±0.9 ^{bc} | 6.6±1.5 ^{cd} | 7.2±1.9 ^c | 8.3±2.3 _{abc} | 9.2±3.0 ^{ab} | 10.0±3.3 ^a |

Samples were evaluated on 15 cm line scaling (1 = extremely weak; 15 = extremely strong).

a, b, c, d, e, f, g, h, i Different small letters in the same rows represent significant differences among all the broths ($p < 0.05$; one-way ANOVA and Duncan's multiple range test).

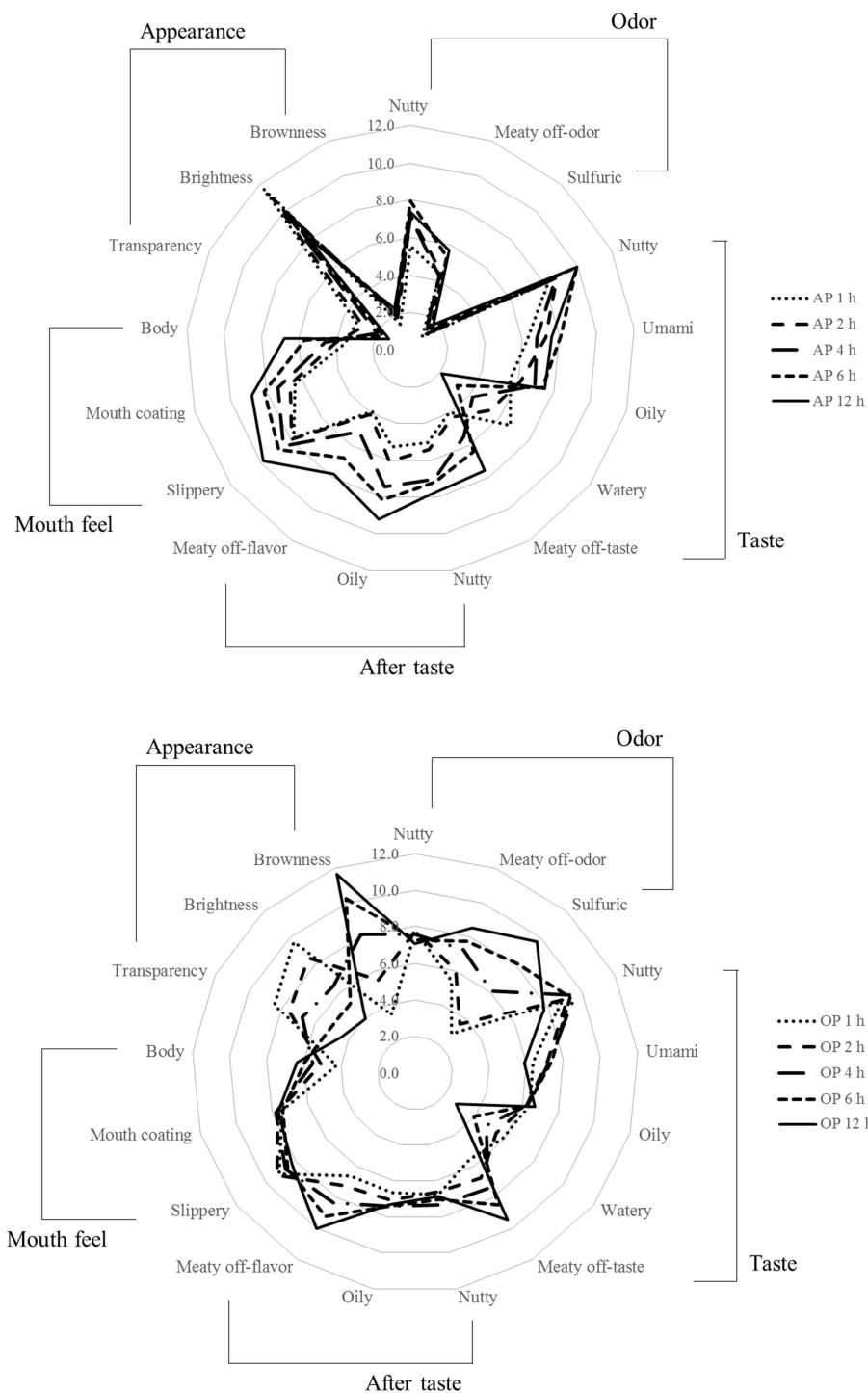


Fig. 10. Quantitative descriptive analysis profiles for the sensory evaluation scores of beef-bone broths prepared under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP)

IV. 요약 및 결론

추출회차에 따른 소뼈 용출액의 성분 변화를 검토하기 위하여 소뼈 kg 당 약 2배의 물을 넣고 2시간씩 7차에 걸쳐 추출하여 성분을 분석한 결과, 조단백, 조회분, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산 함량이 추출회차가 증가할수록 감소하였다. 뼈 크기를 달리하여 제조한 소뼈 용출액의 특성을 비교하기 위하여 뼈 크기를 3 cm 간격과 10 cm 간격으로 잘라 뼈 크기를 달리하여 소뼈 용출액을 제조하여 성분을 분석한 결과, 일반성분, 유리 아미노산, 무기질, 콜라겐 유래 단백질, 콘드로이친 황산 함량은 모두 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 상압방식으로 제조한 시제품과 가압방식으로 제조한 시제품의 이화학적 특성을 비교한 결과, 가압방식 제조 시제품이 조단백과 조회분, 콜라겐 유래 단백질 함량은 유의적으로 높았으나($p<0.05$), 조지방과 콘드로이친 황산 함량은 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

상압과 가압(121°C, 1.25 atm) 하에서 1, 2, 4, 6, 12시간 동안 가열하여 제조한 소뼈 용출액의 고형분, 조단백, 조회분은 가열시간이 증가할수록 그 함량이 높았고, 상압방식 용출액보다

가압방식 용출액에 더 많이 함유되어있었다. 콜라겐 유래 단백질은 동일 시간을 가열하였을 때 상압방식 용출액보다 가압방식 용출액에 더 많이 함유되어 있었다. 상압방식 용출액의 경우 콜라겐 유래 단백질 함량은 4시간 이상 가열할 때 증가하여 12시간 가열할 때 가장 높았고($p<0.05$), 가압방식 용출액의 경우는 가열시간이 증가할수록 함량이 증가하여 6시간 이상 가열했을 때는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 콘드로이친 황산은 동일 시간을 가열하였을 때 상압방식 용출액보다 가압방식 용출액에 더 많이 함유되어 있었으나, 기능성식품 원료로 사용하기에는 적은 양이었다. Ca과 Mg는 상압방식 용출액에 더 많이 함유되어있었고, P, Na, K는 가압방식 용출액에서 더 많았다. 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 L 값이 유의적으로 높았고($p<0.05$), a 값과 b 값은 전반적으로 가압방식 용출액이 높았다. 상압방식 용출액은 가열시간이 증가할수록 탁도가 높았지만, 가압방식 용출액은 가열시간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으며($p>0.05$), 전반적으로 상압방식 용출액이 가압방식 용출액보다 탁도가 높았다. 관능적으로는 가압방식 용출액이

상압방식 용출액보다 갈색도, 투명도, 소 비린내, 소 비린 맛, 유황
냄새가 강하였는데, 이러한 특성은 가열시간이 증가할수록 더
강했다.

참고 문헌

식품의약품안전처. 건강기능식품공전 (2013)

식품의약품안전처, 식품공전 (2015)

채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문헌. 표준 식품분석학. 지구문화사 (1997)

한국영양학회. 한국인 영양섭취기준 1차 개정판 (2010)

Ahn DH, Park SY. Studies on components related to taste such as free amino acids and nucleotides in Korean native chicken meat. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 547-552 (2002)

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Int. 16th ed. Arlington, VA: Association of Analytical Chemists. (1995)

Blincoe C, Lesperance AL, Boham VR. Bone magnesium, calcium and strontium concentrations in range cattle. J. Anim. Sci. 36: 971-975 (1973)

- Bryhni EA, Byrne DV, Rødbottenn M, Claudi-Magnussen C, Agerhem H, Johansson M, Lea P, Martens M. Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden. *Food Qual. Prefer.* 13: 257–266 (2002)
- Chen DW and Zhang M. Non-volatile taste active compounds in the meat of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). *J. Food Chem.* 104: 1200–1205 (2007)
- Cho EJ, Yang MO. Effects of herbs on the taste compounds of *Gom-kuk* (Beef soup stock) during cooking. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 15: 483–489 (1999)
- Duerr, P. E. and Earle M. D. The extraction of beef bones with water, dilute sodium hydroxide and dilute potassium chloride. *J. Sci. Food Agric.* 25: 121–128 (1974)
- Hong WP, Kim DE, Choi SK. Quality characteristics of lamb stock according to salt contents- using a high pressure extraction cooking method. *Korean J. Culinary Res.* 18: 149–161 (2012)

Hong SP, Lee NH, Kim YH, Chung BY. Study on the correlation between sensory attributes and physicochemical characteristics of *Seollengtang*. Korean J. Food Culture. 27: 702-709 (2012)

Hunt MC, Sørheim O, Slinde E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. J. Food Sci. 64: 847-851 (1999)

Kim BS, Kim GW, Shim JY. Influence of process conditions on the quality characteristics of beef-bone broth. Food Eng. Prog. 18: 15-19 (2014)

Kim DS. Optimization of cooking conditions of brown stock and demi-glace sauce. MS thesis, Yeungnam University, Gyeongsangbuk-do, Korea (2007)

Kim JH, Cho SH, Seong PN, Hah KH, Jeong JH, Lim DG, Park BY, Lee JM, Kim DH, Ahn CN. Effect of maturity scores and number of extractions on the chemical properties of water

- extract from *Hanwoo* shank bones. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 27: 463-468 (2007)
- Kim JH, Cho SH, Yoo YM, Chae HS, Park BY, Lee JM, Ahn CN, Kim HK, Kim YG. Effect of extraction times with bones from *Hanwoo* bull on physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of water extract. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 20: 236-241 (2000)
- Kim JH, Yoo CJ, Sin KA, Jang SY, Park NY, Jeong YJ. Changes in properties of deer antler by proteolysis and extraction conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 89-93 (2011)
- Kim MS. The effect on nutrition constituent from beef leg bone by acid condiment. Korean J. Food Cookery Sci. 18: 349-354 (2002)
- Kim YR, Ahn SH, Choi BD, Kang SJ, Shin GW, Oh MJ, Jung TS. In vitro Examination of chondroitin sulfates extracted Midduck (*Styela clava*) and Munggae tunics (*Halocynthia*

roretzi) as a cosmetic material. J. Korean Soc. Food Sci Nutr.
33: 646-652 (2004)

Lee YS, Park DY, Park JS. Studies on the contents of the
nutrients and the nucleotides in soup stock during cooking of
cow's rumen-reticulum. Korean J. Food Culture. 4: 245-251
(1989)

Oh DH. Analysis and extraction of chondroitin sulfate from by-
product of meat. MS thesis, Seoul National University, Seoul,
Korea (2002)

Park DY. Minerals, total nitrogen and free amino acid contents
in Shank bone stock according to boiling time. J. Korean Soc.
Food Sci. Nutr. 15: 243-248 (1986)

Park DY, Lee YS. An experiment in extracting efficient nutrients
from *Sagol* bone stock. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 11:
47-52 (1982)

Park DY, Lee YS. The effect of acid and alkali treatment on

extracting nutrients from beef bone. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 12: 146-149 (1983)

Siddiqi NJ, Alhomida AS. Investigation into the distribution of total, free, peptide-bound, protein-bound, soluble- and insoluble-collagen hydroxyproline in various bovine tissues. J. Biochem. Mol. Biol. 36: 154-158 (2003)

Yoon WB. Effects of particle size and high pressure process on the extraction yield of oil compounds from soybean powder using hexane and supercritical fluid. Food Eng. Prog. 15: 203-208 (2011)

Abstract

Physicochemical and Sensory Characteristics of Beef-bone Broths

Sang Ha Moon

Department of Food and Nutrition

The Graduate School

Seoul National University

Beef-bone broth, a traditional food, has been popular to Koreans. Generally, the beef-bone broth has been commercially produced in two ways: boiling under atmospheric pressure (AP) and overpressure (OP). It is assumed that beef-bone broth has different properties such as the amount of nutrients and taste

depending on processing methods. Therefore, the objective of this study is to compare physicochemical and sensory characteristics of beef-bone broths prepared by different processing methods.

In this study, 1) physicochemical characteristics of beef-bone broths prepared by repeated extractions, 2) physicochemical characteristics of beef-bone broths prepared using beef-bone with different sizes, 3) physicochemical characteristics of commercial beef-bone broths manufactured under AP and OP and 4) physicochemical and sensory characteristics of beef-bone broths prepared under AP and OP were determined.

1) Shank, miscellaneous and brisket bones of beef were mixed (5:3:2) and boiled in water (bone:water=1:2) 7 times for 2 h each to prepare beef-bone broths. Solid, crude protein, crude ash, collagen-originated protein and chondroitin sulfate contents of the beef-bone broths significantly decreased when the extraction was repeated ($p<0.05$), whereas crude fat

contents were not significantly different ($p>0.05$). L values of the beef-bone broths significantly increased until the 3rd beef-bone broth ($p<0.05$) and decreased afterwards until the 7th beef-bone broth, but it was hard to recognize the difference of the broth's color with the naked eyes.

2) Shank, miscellaneous and brisket bones of beef were cut in the sizes of 3 cm and 10 cm, mixed (5:3:2) and boiled in water (bone:water=1:2) 7 times for 2 h each. All the extracts were combined. Solid, crude protein, crude ash, collagen-originated protein and chondroitin sulfate contents of broths prepared using beef-bone with different sizes were not significantly different ($p>0.05$). L values of the broths were not also significantly different ($p>0.05$), whereas a ($p<0.05$) and b ($p<0.01$) values of the broths were significantly different.

3) Commercial beef-bone broth products manufactured under atmospheric pressure (A) and overpressure (B and C) were purchased from a market. The product A had significantly more

solid, crude protein, crude ash and collagen-originated protein ($p<0.05$), but crude fat and chondroitin sulfate contents of the products were not significantly different ($p>0.05$).

4) Beef bones were boiled in water (bone:water=1:2) for 1, 2, 4, 6 and 12 h under atmospheric pressure (BBAP) and overpressure (121°C, 1.25 atm) (BBOP). The BBOP had significantly more solid, crude protein, crude ash, collagen-originated protein and chondroitin sulfate than the BBAP when comparing the broths prepared for the same boiling time ($p<0.05$). Ca and Mg contents in the BBAP were higher than the BBOP, whereas P, Na and K contents were higher in the BBOP than the BBAP. L value of the BBAP was significantly higher than the BBOP ($p<0.05$). As the boiling time increased, turbidity increased in the BBAP. In quantitative descriptive analysis, the BBOP had stronger brownness, transparency, meaty off-odor, meaty off-taste and sulfuric odor than the BBAP.

Key words: Beef-bone broth, Overpressure, Collagen,
Chondroitin sulfate, Quantitative descriptive analysis

Student number: 2013-23420